RAD

JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE

ZNANOSTI I UMJETNOSTI.

KNJIGA 161.

MATEMATIČKO-PRIRODOSLOVNI RAZRED.

37.

U ZAGREBU 1905.

KNJIŽARA JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE (DIONIČKE TISKARE)
(GJURO TRPINAC.)

Digitized by Google

Dionička tiskara u Zagrebu.

Digitized by Google

Sadržaj.

	Strana
O naporednim sfernim trokutima. Od Koste Karamate	1—16
Geologijske i hidrografijske prilike oko Topuskoga s osobitim obzirom na topuske terme. (Sa 2 tablice i 2 sličice u tekstu.) Od dra. Karla Gorjanovića-Krambergera	17—34
K sintezama derivatâ acetsirćetnog estera. (Druga publikacija.) Od dra. Milorada Z. Jovičića	35—40
O konstituciji fulminske kiseline. Od dra. Milorada Z. Jovičića	41—61
Način za preslikavanje općene plohe 3. reda na plohu 2. reda. Od dra. Jurja Majcena	62—88
Rijeke u Hrvatskoj. Drugi dio: Duljina tekućica. Od dra. Artura Gavazzija	89—113
Генерализација Гринове теореме и Поасонове једначине. Од Косте Стојановића	114—135
Prethodnici dra. Josipa Kalasancija Schlossera i Ljudevita Vukotinovića. Prilog k istoriji botaničkih istraživanja Hrvatske i Slavonije prije Schlossera i Vukotinovića. Od dra. Aurela Forenbachera	136—144
Revizija hrvatske flore (Revisio florae croaticae. [(Nastavak.]) Od Dragutina Hirca	145—239

Digitized by Google

Digitized by Google

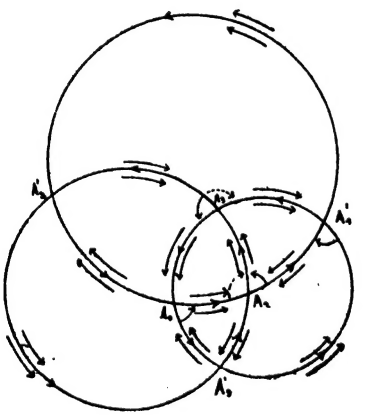
O naporednim sfernim trokutima.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 26. siječnja 1905.

NAPISAO KOSTA KARAMATA.

1. Objašnjenja o smjerovima stranica u kutova.

A_1, A_2 i A_3 neka su tri tačke na kugli, koje ne leže na jednom najvećem luku; ako te tri tačke spojimo lukovima najvećih krugova, dobit ćemo jedan sferni trokut. Spajanje ovo izvršujemo tako, da od tačke A_1 idemo prema tački A_2; smjer taj uzimamo da je pozitivan ne samo za luk A_1A_2, nego i za čitav najveći krug, kojemu taj luk pripada. Isto će tako biti smjer A_2A_3 pozitivan i za najveći krug, kojemu luk A_2A_3 pripada, a isto to vrijedi i za luk A_3A_1 i za najveći krug, na kojem luk A_3A_1 leži. Za negativne smjerove u tim najvećim krugovima uzimamo one, koji su protivni smjerovima A_1A_2, A_2A_3 i A_3A_1.



Slika 1.

Osim toga uzet ćemo u obzir i smjer obilaženja po opsegu trokuta, a taj će biti određen indeksima i, koji se vrhovima A_i trokuta dodaju. Obilaženje od jednoga vrha trokuta do drugoga neka odgovara slijedu indeksa 1, 2, 3. Za osnovni trokut $A_1A_2A_3$ smjer obilaženja po opsegu trokuta slaže se sa naprijed određenim pozitivnim smjerovima najvećih krugova.

Za kutove trokuta uzet ćemo one kutove, koji nastaju, kad se produženje jedne stranice u smjeru obilaženja vrti, da dođe u susjednu stranicu, koja ima isti smjer obilaženja, tako da im smjer

Digitized by Google

obilaženja zajedno pada. Pozitivan će kut biti onda, ako je ova vrtnja za promatrača izvan kugle u protivnom smjeru kazaljke na satu, a negativan će kut biti onda, ako je ova vrtnja u smjeru obilaženja kazaljke na satu. Za osnovni trokut $A_1A_2A_3$ uzimamo, da je tako položen, da je ova vrtnja kod sva tri kuta pozitivna t. j. da se pri vrtnji stranicâ oko svojih vrhova pozitivni smjerovi stranicâ poklapaju (slika 1.). Kutovi, koji na ovaj način trokutima pripadaju, jesu po pravilima sferne trigonometrije spoljašnji kutovi sfernoga trokuta.[1]

Dalje neka su dužine stranica toga trokuta a_1, a_2 i a_3, a α_1, α_2 i α_3 kutovi; onda će sastavni dijelovi toga trokuta i po smjeru obilaženja po opsegu trokuta $A_1A_2A_3$ i po njihovoj veličini biti predočeni ovim kompleksom:

$$a_3\ \alpha_2\ a_1\ \alpha_3\ a_2\ \alpha_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

2. Naporedni sferni trokuti i operacije, kojima se oni dobivaju.

Da dobijemo naporedan trokut sfernoga trokuta $A_1A_2A_3$, imamo dvije stranice da produžimo, recimo A_1A_2 i A_3A_1, dok se ne sijeku u jednoj tački A_1', koja dijametralno nasuprot leži tački A_1. Red spajanja tačaka $A_1'A_2A_3$ prema onomu, što je rečeno, mora odgovarati redu indeksa 1, 2, 3 t. j. od A_1' do A_2, od A_2 do A_3 i od A_3 do A_1'; tim je i smjer obilaženja po opsegu trokuta $A_1'A_2A_3$ određen. Budući da je stranica $A_1'A_2$ po veličini svojoj suplemenat stranice A_1A_2, a po smjeru obilaženja protivna smjeru A_1A_2, to će ta stranica i po svom smjeru i po svojoj veličini biti izražena sa $-(\pi-a_3)$. Produženje stranice $A_1'A_2$, da odredimo kut kod A_2, ima da dođe vrtnjom u stranicu A_2A_3, pa ćemo vidjeti, da će veličina vrtnje biti $\pi-\alpha_2$, no budući da je smjer vrtnje protivan smjeru vrtnje kod kuta α_2, to će kut $A_1'A_2A_3$ i po veličini svojoj i po smjeru vrtnje biti izražen sa $-(\pi-\alpha_2)$.

---

[1] Study u „Sphärische Trigonometrie“ (Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der kön. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften B. XX. p. 90.) uzima po Möbiusu samo pozitivne smjerove kod kutova, dok ovako ovdje određeni kutovi odgovaraju više Wienerovoj definiciji kuta, koji se dobiva tako, da jednu stranicu oko vrha vrtimo, da dođe u drugu. Brückner „Vieleck & Vielfläche“. 1900. p. 19.

Digitized by Google

Potražujući sastavne dijelove trokuta $A_1'A_2A_3$, naći ćemo, da su oni i po veličini i po svom smjeru predočeni ovim kompleksom:

$$-(\pi-a_3),\ -(\pi-\alpha_2),\ a_1,\ -(\pi-\alpha_3),\ -(\pi-a_2),\ -\alpha_1. \quad (2)$$

Ako isporedimo kompleks (1) s kompleksom (2), vidimo, da kompleks (2) iz kompleksa (1) možemo dobiti tako, da u kompleksu (1) ostavimo elemenat a_1 nepromijenjen, od elementa α_1 da uzmemo njegovu negativnu vrijednost, a mjesto ostalih elemenata da stavimo negativnu vrijednost njihovih suplemenata. Ovo možemo kao jednu operaciju shvatiti i označiti je sa S_1. Slične će biti operacije S_2 i S_3. Ove tri operacije izvedene na elementima kompleksa (1) daju tri nova kompleksa, kojih elementi pokazuju sastavne dijelove naporednih sfernih trokuta $A_1'A_2A_3$, $A_1A_2'A_3$ i $A_1A_2A_3'$ od osnovnoga trokuta $A_1A_2A_3$.

Sada možemo operacije S_1, S_2 i S_3 primijeniti na komplekse već dobivene operacijama S_1, S_2 i S_3, što daje tri nove grupe po 3 kompleksa. No znajući, da je $-2\pi + a_i \equiv a_i \ mod\, 2\pi$, možemo mjesto $-2\pi + a_i$, do čega operacijama S_k dolazimo, uzeti prosto a_i, što znači: mjesto da od tačke A_l pođem u negativnom smjeru za 2π i dođem opet do A_l, a onda tek da za a_i u pozitivnom smjeru naprijed idem, mogu odmah od A_l poći za a_i u pozitivnom smjeru naprijed. Isto tako ćemo raditi sa $-(\pi+\alpha_i)$, da dobijemo izraz, koji se već nalazi kao elemenat u kompleksima dobivenim operacijama S_k, jer $-(\pi+\alpha_i) = -\pi-\alpha_i-\pi+\pi = -2\pi+(\pi-\alpha_i)$, a budući da je $-2\pi+(\pi-\alpha_i) \equiv (\pi-\alpha_i) \ mod\, 2\pi$, možemo i ovdje uzeti $(\pi-\alpha_i)$ mjesto $-(\pi+\alpha_i)$, što znači: mjesto da u negativnom smjeru vrtim krak stranice za π, pa poslije za α_i, mogu krak odmah u pozitivnom smjeru vrtjeti za veličinu $(\pi-\alpha_i)$.

Postavivši te zamjene i izvedavši operacije S_i na S_i vidjet ćemo, da je

$$S_i S_i = 1 \quad \text{ili} \quad S_i = (S_i)^{-1},$$

što znači, da je operacija S_i sama sebi inversna, t. j. ako na kompleksu (1) izvršimo operaciju S_i, a na ovako dobivenom kompleksu opet operaciju S_i, dobivamo osnovni kompleks. Dalje ćemo vidjeti, da je

$$S_i\ S_k = S_k\ S_i$$

i da se dobiveni kompleksi razlikuju od predašnjih. Iz ovoga vidimo i to, da su ove operacije komutativne.

*

Digitized by Google

Prema tome ove tri nove grupe sa po tri kompleksa daju samo tri nova kompleksa, i to

$$S_1 S_2 = S_2 S_1, \quad S_2 S_3 = S_3 S_2 \quad \text{i} \quad S_3 S_1 = S_1 S_3.$$

Primijenimo li operacije S_i još po treći put na osnovni kompleks, vidjet ćemo, da je

$$S_i S_i S_i = S_i$$
$$S_i S_k S_k = S_k S_i S_k = S_k S_k S_i = S_i,$$

te prema tome od ovakovih operacija, gdje je jedna već jednom bila primijenjena, pa je i po drugi put primjenjujemo, ne dobivamo nov kompleks, nego samo ako su sve tri operacije različite, dobivamo, da je

$$S_i S_k S_e = S_k S_e S_i = S_e S_i S_k = S_i S_k S_e = S_k S_i S_e = S_e S_k S_i,$$

što daje po svom obliku nov kompleks.

Ako na kompleks, koji iz osnovnoga dobijemo dvostrukom primjenom operacije S_i, primijenimo operaciju S_i, dobit ćemo 27 kompleksa, od kojih je 21 već sadržan u prije dobivenim kompleksima, a po 6 je novih među sobom jednako. Trostrukom primjenom operacija S_i dobivamo u tom sklopu od 27 kompleksa samo jedan nov oblik, koji je

$$a_3, \ -\alpha_2, \ a_1, \ -\alpha_3, \ a_2, \ -\alpha_1.$$

Ako i dalje upotrijebimo operacije S_i, ne ćemo više doći do nova kakva kompleksa, nego ćemo redom sve one komplekse dobiti, koje smo dosad dobili, te ćemo na posljetku dobiti, da je i $S_i S_k S_e S_i S_k S_e = 1$. Svega ćemo dakle dobiti s osnovnim kompleksom 8 različitih kompleksa, dakle 8 različitih trokuta. Od ovih 7 kompleksa dobivamo 3 operacijama S_i, 3 operacijama $S_i S_k$, a 1 operacijama $S_i S_k S_e$.

Ujedno vidimo, da kompleks

$$a_3, \ -\alpha_3, \ a_1, \ -\alpha_3, \ a_2, \ -\alpha_1$$

izlazi iz osnovnoga

$$a_3, \ \alpha_2, \ a_1, \ \alpha_3, \ a_2, \ \alpha_1$$

Digitized by Google

tako, da α_i zamijenimo sa $-\alpha_i$. Tu pak operaciju možemo označiti sa S', a njome dobivamo trokute, koji su jedan drugomu simetrični.

Dobivene resultate možemo skupiti u tablicu, iz koje se vidi, kakve sastavne dijelove ima tih 8 trokuta, na koje 3 najveća kruga kuglu dijele.

Operacije	Komplekси						Trokuti
1	a_3	α_2	α_1	α_3	α_2	α_1	$A_1A_2A_3$
S_1	$-(\pi-a_3)$	$-(\pi-\alpha_2)$	α_1	$-(\pi-\alpha_3)$	$-(\pi-a_2)$	$-\alpha_1$	$A_1'A_2A_3$
S_2	$-(\pi-a_3)$	$-\alpha_2$	$-(\pi-a_1)$	$-(\pi-a_3)$	a_2	$-(\pi-\alpha_1)$	$A_1A_2'A_3$
S_3	a_3	$-(\pi-\alpha_2)$	$-(\pi-a_1)$	$-\alpha_3$	$-(\pi-a_2)$	$-(\pi-\alpha_1)$	$A_1A_2A_3'$
$S_1S_2=S_2S_1$	a_3	$(\pi-\alpha_2)$	$-(\pi-a_1)$	α_3	$-(\pi-a_2)$	$(\pi-\alpha_1)$	$A_1'A_2'A_3$
$S_2S_3=S_3S_2$	$-(\pi-a_3)$	$(\pi-\alpha_2)$	a_1	$(\pi-\alpha_3)$	$-(\pi-a_2)$	α_1	$A_1A_2'A_3'$
$S_3S_1=S_1S_3$	$-(\pi-a_3)$	α_2	$-(\pi-a_1)$	$(\pi-\alpha_3)$	a_2	$(\pi-\alpha_1)$	$A_1'A_2A_3'$
$S_1S_2S_3=S'$	a_3	$-\alpha_2$	a_1	$-\alpha_3$	a_2	$-\alpha_1$	$A_1'A_2'A_3'$

Digitized by Google

3. Operacija S', koja daje simetrične sferne trokute.

Ako se na natrag navedene komplekse primijeni već gore definirana operacija S', to se dobije

$$\begin{aligned} S'S_1 &= S_2S_3 = S_3S_2 \\ S'S_2 &= S_3S_1 = S_1S_3 \\ S'S_3 &= S_1S_2 = S_2S_1 \\ \text{i } S'S_1S_2 &= S'S_2S_1 = S_3 \\ S'S_2S_3 &= S'S_3S_2 = S_1 \\ S'S_3S_1 &= S'S_1S_3 = S_2 \end{aligned}$$

dalje da je $S'S' = 1$ ili $S' = (S')^{-1}$

t. j. operacija je S' sama sebi inversna.

Prema rečenim relacijama:

$S'S_iS_k = S'S_kS_i = S_e$ i t. d. vidimo, da se kompleks S_iS_k od kompleksa S_e samo u predznacima nekih elemenata razlikuje, jer se operacija S' samo na predznake odnosi, a po apsolutnoj vrijednosti svojih elemenata slažu se. Iz toga se vidi, da na kugli mogu biti po apsolutnim vrijednostima sastavnih dijelova samo 4 razna trokuta, koje najveća 3 kruga na kugli čine.

Grupa kompleksa, u kojoj se samo elementi po svojim apsolutnim vrijednostima uzimaju, bit će

a_3	α_2	a_1	α_3	a_2	α_1
$(\pi-a_3)$	$(\pi-\alpha_2)$	a_1	$(\pi-\alpha_3)$	$(\pi-a_2)$	α_1
$(\pi-a_3)$	α_2	$(\pi-a_1)$	$(\pi-\alpha_3)$	a_2	$(\pi-\alpha_1)$
a_3	$(\pi-\alpha_2)$	$(\pi-a_1)$	α_3	$(\pi-a_2)$	$(\pi-\alpha_1)$[1]

4. Primjena operacija S_i na istostraničan sferni trokut.

Primijenimo li operacije S_i na istostraničan trokut, u kom je $a_1 = a_2 = a_3 = a$ i kutovi $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha$, dobivamo ovu grupu od 8 kompleksa:

[1] Ova se grupa nalazi i u Study-ja „Sphärische Trigonometrie" p. 104., a dobivena je operacijama S i Σ, koje on uvodi drugom definicijom.

Digitized by Google

Operacije	Kompleksi						Trokuti
1	a	α	a	α	a	α	$A_1A_2A_3$
S_1	$-(\pi-a)$	$-(\pi-\alpha)$	a	$-(\pi-\alpha)$	$(\pi-a)$	$-\alpha$	$A_1'A_2A_3$
S_2	$-(\pi-a)$	$-\alpha$	$-(\pi-a)$	$-(\pi-\alpha)$	a	$-(\pi-\alpha)$	$A_1A_2'A_3$
S_3	a	$-(\pi-\alpha)$	$-(\pi-a)$	$-\alpha$	$-(\pi-a)$	$-(\pi-\alpha)$	$A_1A_2A_3'$
$S_1S_2 = S_2S_1$	a	$(\pi-\alpha)$	$-(\pi-a)$	α	$-(\pi-a)$	$(\pi-\alpha)$	$A_1'A_2'A_3$
$S_2S_3 = S_3S_1$	$-(\pi-a)$	$(\pi-\alpha)$	a	$(\pi-\alpha)$	$-(\pi-a)$	α	$A_1A_2'A_3'$
$S_3S_1 = S_1S_3$	$-(\pi-a)$	α	$-(\pi-a)$	$(\pi-\alpha)$	a	$(\pi-\alpha)$	$A_1'A_2A_3'$
$S_1S_2S_3 = S'$	a_3	$-\alpha$	a	$-\alpha$	a	$-\alpha$	$A_1'A_2'A_3'$

Ne gledajući pak na smjer stranica i na smjer kutova, uzimajući dakle samo apsolutne vrijednosti elemenata u kompleksu dobit ćemo grupu od dva kompleksa, i to

$$\begin{matrix} a, & \alpha, & a, & \alpha, & a, & \alpha \\ \pi-a & \pi-\alpha & a & \pi-\alpha, & \pi-a & \alpha \end{matrix}$$

Digitized by Google

U ovoj se grupi nalaze dakle samo po apsolutnoj vrijednosti svojih elemenata dva različita kompleksa, od kojih jedan odgovara istostraničnomu trokutu, a drugi istokračnomu trokutu, kojemu je krak suplementaran s bazom, a isto tako kut pri bazi suplementaran s kutom pri vrhu.

Iz ovoga dalje vidimo, da istostraničnomu trokutu odgovaraju kao naporedni trokuti tri istokračna trokuta. Njihov je krak suplementaran s bazom. Istokračnomu pak trokutu, kojemu je krak suplementaran s bazom, odgovara jedan istostraničan trokut i dva s njim sukladna istokračna trokuta.

U slučaju da je $a = \pi - a$ i $\alpha = \pi - \alpha$, imamo po apsolutnoj vrijednosti elemenata samo jednu vrstu sfernih istostraničnih trokuta, a to je pravokutni istostranični trokut

$$\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}.$$

5. Primjena operacija S_i na istokračne sferne trokute.

Ako primijenimo operacije S_i na istokračan trokut, u kojem je $a_1 = a'$, $\alpha_1 = \alpha'$ a $a_2 = a_3 = a$ i $\alpha_2 = \alpha_3 = \alpha$, dobit ćemo ovih 8 kompleksa:

Digitized by Google

Operacije	Kompleksi						Trokuti
1	a	α	a'	α	a	α'	$A_1A_2A_3$
S_1	$-(\pi-a)$	$-(\pi-\alpha)$	a'	$-(\pi-\alpha)$	$-(\pi-a)$	$-a'$	$A_1'A_2A_3$
S_2	$-(\pi-a)$	$-\alpha$	$-(\pi-a')$	$-(\pi-\alpha)$	a	$-(\pi-\alpha')$	$A_1A_2'A_3$
S_3	a	$-(\pi-\alpha)$	$-(\pi-a')$	$-\alpha$	$-(\pi-a)$	$-(\pi-\alpha')$	$A_1A_2A_3'$
$S_1S_2 = S_2S_1$	a	$(\pi-\alpha)$	$(\pi-a')$	α	$-(\pi-a)$	$(\pi-\alpha')$	$A_1'A_2'A_3$
$S_2S_3 = S_3S_2$	$-(\pi-a)$	$(\pi-\alpha)$	a'	$(\pi-\alpha)$	$-(\pi-a)$	$(\pi-\alpha')$	$A_1A_2'A_3'$
$S_3S_1 = S_1S_3$	$-(\pi-a)$	α	$-(\pi-a')$	$(\pi-\alpha)$	a	$(\pi-\alpha')$	$A_1'A_2A_3'$
$S_1S_2S_3 = S'$	a	$-\alpha$	a'	$-\alpha$	a	$-\alpha'$	$A_1'A_2'A_3'$

Ako ne uzmemo u obzir predznake, već samo apsolutnu vrijednost elemenata, dobit ćemo ovu grupu od 3 kompleksa:

$$a,\ \alpha,\ a',\ \alpha,\ a,\ \alpha'$$
$$(\pi-a),\ (\pi-\alpha),\ a',\ (\pi-\alpha),\ (\pi-a),\ \alpha'$$
$$(\pi-a),\quad \alpha,\quad (\pi-a'),\ (\pi-\alpha),\ a,\ (\pi-\alpha').$$

Prva dva kompleksa daju dva istokračna trokuta. Sferni trokut, koji prikazuje treći kompleks, ima dvije stranice, koje su po veli-

Digitized by Google

čini svojoj suplementarne, naime a i $(\pi - a)$. I kutovi, koji ovim stranicama nasuprot leže, jesu suplementarni, α i $(\pi - \alpha)$.

Ako sad ove trokute bolje uočimo, a osobito kutove u njima, vidjet ćemo, da imaju jedno osobito svojstvo. Stranicu a' kao luk najvećega kruga možemo držati za transversalu, koja dva druga najveća polukruga tako siječe, da su im odsjeci suplementarni. Oko ove transversale nastat će 8 kutova, koji čine analogon kutovima, što nastaju, kad transversalni pravac siječe dvije paralele. Nastat će slučaj u kuglinoj geometriji, da su protukuti i naizmjenični kutovi jednaki, a prikuti suplementarni. Možemo dakle reći, da ovaki sferni trokuti imaju s obzirom na kutove svojstva s lelnosti, a suplementarne stranice da odgovaraju paralelnim pravcima. Zato možemo i reći, da su te stranice pseudoparalelne.

Ogledajući tablicu kompleksa možemo izvesti, da je od naporednih trokuta jednoga istokračnog trokuta jedan istokračan, a dva da imadu svojstvo paralelnosti. Kad osnovni istokračni trokut ima sâm svojstvo paralelnosti, t. j. kad mu je baza suplementarna s kracima, onda će mu jedan od naporednih trokuta biti istostraničan trokut, a druga dva opet istokračni trokuti sa svojstvom paralelnosti, kao što smo prije vidjeli. Istostranični trokut ima kao naporedne trokute istokračne trokute sa svojstvom paralelnosti. Obrnuto općeni trokut sa svojstvom paralelnosti ima kao naporedne trokute dva istokračna, a jedan sa svojstvom paralelnosti.

6. Pobliža istraživanja o sfernim trokutima sa svojstvom paralelnosti s obzirom na kutove.

Da bolje upoznamo svojstva sfernih trokuta sa svojstvom paralelnosti, istražit ćemo uvjete, kada oni mogu da nastanu. Radi lakšega tumačenja i boljega pregleda samih formula ostavit ćemo one odredbe, po kojima smo dosad radili kod određivanja kutova, a držat ćemo se onih, koja se općeno uzimlju u praktičnoj primjeni sferne trigonometrije.

Iz $\sin a : \sin b : \sin c = \sin \alpha : \sin \beta : \sin \gamma$ za $\beta = \pi - \alpha$ izlazi, da je $\sin b = \sin a$, a budući da b ne može biti jednako a, jer trokut nije istokračan, bit će $b = \pi - a$. Isto tako za $b = \pi - a$ izlazi, da je $\beta = \pi - \alpha$. U sfernom trokutu, u kojem su dvije stranice među sobom suplementarne, moraju i kutovi, koji ovim stranicama nasuprot leže, biti suplementarni. To se može i obrnuti. Ovo svojstvo trokuta izraženo je i u kompleksima, koji ove trokute prikazuju.

U formule:

Digitized by Google

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos \alpha \text{ i t. d.}$$
$$\cos \alpha + \cos \beta \cos \gamma = \sin \beta \sin \gamma \cos a \text{ i t. d.}$$
$$\cos a \cos \beta = \sin a \operatorname{ctg} c - \sin \beta \operatorname{ctg} \gamma \text{ i t. d.}$$

uvrstimo $a = \pi - b$ i $\beta = \pi - \alpha$, pa će nam izaći

$$\cos \frac{c}{2} = \sin b \cos \frac{\gamma}{2}$$

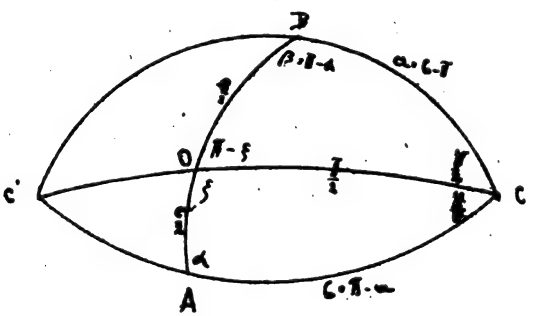
$$\cos \alpha = -\operatorname{ctg} b \operatorname{ctg} \frac{c}{2}$$

$$\sin \frac{\gamma}{2} = \sin \alpha \sin \frac{c}{2}$$

$$\cos b = -\operatorname{ctg} \alpha \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}.$$

Da više formula od 4 ne može postojati između c, b, α i γ, vidi se i iz toga, što 4 elementa daju samo 4 terne.

Ove se pak formule odnose na kvadrantalni sferni trokut, kojemu stranica nasuprot kutu α iznosi jedan kvadrant. Sferni trokut



Slika 2.

sa svojstvom paralelnosti rastavljen je prema tome u dva kvadrantalna trokuta, od kojih je jedan predočen kompleksom

$$\frac{\pi}{2}, \frac{\gamma}{2}, b, \alpha, \frac{c}{2}, \zeta,$$

drugi kompleksom

$$\frac{\pi}{2}, \frac{\gamma}{2}, \pi - b, \pi - \alpha, \frac{c}{2}, \pi - \zeta,$$

Digitized by Google

gdje je ζ kut, što ga kvadrant čini s bazom c, a cijeli sferni trokut sa svojstvom paralelnosti kompleksom c, $\pi-\alpha$, $\pi-b$, γ, b, α.

Iz ovoga se vidi, da u trokutu sa svojstvom paralelnosti raspolovnica kuta γ pri vrhu raspolovljuje i bazu c, a dužina je ove raspolovnice jedan kvadrant.

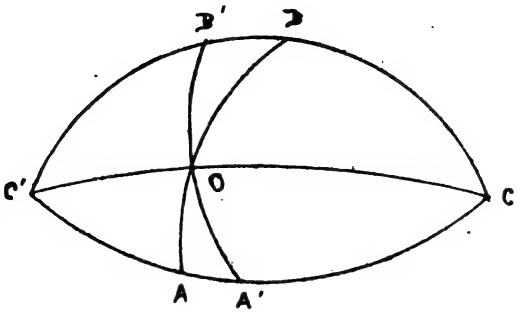
Ako sad od naporednih trokuta jednoga sfernog trokuta sa svojstvom paralelnosti uzmemo trokut, koji ima svojstvo paralelnosti, to ova dva trokuta čine jedan dvokut. Kut ovoga dvokuta bit će kut, koji leži pri vrhu osnovnoga toga trokuta. Raspolovnica ovoga kuta siječe bazu, koja je objema ovim trokutima u tom dvokutu zajednička, u njezinu polovištu. Ovo polovište leži na raspolovnici kuta u dvokutu, a od svakoga mu vrha udaljeno je za jedan kvadrant, dakle će biti u središtu samoga dvokuta. Po svom položaju bit će ta tačka središte simetrije s obzirom na dvokut. Budući pak da svi lukovi najvećih krugova, koji kroz ovo središte prolaze, stranice dvokuta tako sijeku, da na svakom od njih kao transversali nastaje onakih osam kutova, kao kad u ravnini transversala siječe dva paralelna pravca, to središte dvokuta možemo nazvati i središtem pseudoparalelizma s obzirom na njegove dvije stranice.

Ako sad uočimo dvokut s njegovim središtem paralelizma, vidjet ćemo, da svaki luk, koji prolazi kroz središte pseudoparalelizma, dijeli dvokut u dva sukladna trokuta $\Delta\, ABC \cong \Delta\, ABC'$; jer vrtimo li sferni trokut ABC' oko središta pseudoparalelizma za π, to će C' doći u C, A u B, a B u A; AC' pokrit će BC, a BC' luk AC, OA luk OB, a OB luk OA; kut $AC'B$ kut BCA, kut CBA kut $C'AB$, kut CAB kut $C'BA$. (Slika 2.)

Isto ćemo tako naći, da su svi sferni trokuti sa svojstvom paralelizma, koji leže u istom dvokutu, među sobom jednaki, jer je sferni eksces u tima trokutima jednak kutu γ pri vrhu; taj je pak za sve te trokute u tom dvokutu po svojoj vrijednosti isti, a zbroj je kutova u takom trokutu uvijek $\pi+\gamma$, budući da kutovi uz bazu iznose π.

Ovo se može još i s pomoću jednoga drugog svojstva središta pseudoparalelizma dokazati. Ako naime kroz središte pseudoparalelizma povučemo dva luka AB i $A'B'$, nastaju dva sukladna trokuta $\Delta\, OBB' \cong OAA'$, jer vrtimo li OBB' oko središta O, to će on pokriti trokut OAA'. Prema tome imamo sfernom četverokutu $CBOA'$ da dodamo jedan put sferni trokut OBB', a drugi put OAA', da dokažemo, da su trokuti ABC i $A'B'C$ po svojoj površini jednaki. (Slika 3.)

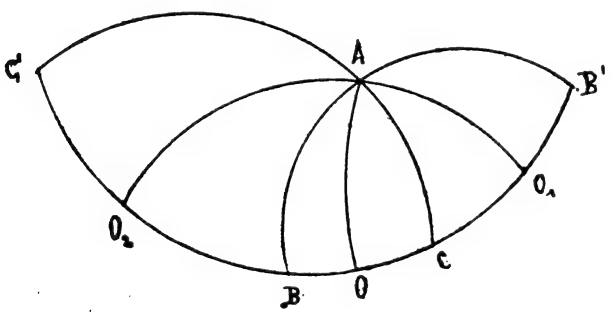
Digitized by Google



Slika 3.

Pomislimo li raspolovnicu spoljašnjega kuta pri vrhu sfernoga trokuta sa svojstvom paralelnosti, onda vidimo, da će ona dati visine naporednim istokračnim trokutima. Prema tome su visine dvaju sfernih istokračnih trokuta, koji su naporedni trokuti jednomu trokutu sa svojstvom paralelnosti, suplementarne. Dužina ovih visina jednaka je sukutima, što ih kvadrant — raspolovnica u trokutu sa svojstvom paralelnosti — čini s bazom.

To se svojstvo može lako pokazati. Kutovi OAO_2 i OAO_1 pravi su, jer raspolovnica kuta stoji okomito na raspolovnici sukutâ; dalje



Slika 4.

su kutovi AO_2O i AO_1O opet pravi, jer su AO_2 i O_1A visine u istokračnim trokutima $AC'B$ i ACB', a kao takovi oni su okomiti na bazu; AO je kvadrant po svojstvu trokutâ sa svojstvom paralelnosti; prema tome će O t. j. središte pseudoparalelizma biti pol luka O_2AO_1, dakle će kut AOO_2 biti mjera za luk AO_2, a kut AOO_1 mjera za luk AO_1; a budući da su ti kutovi suplementarni, to su i lukovi, t. j. visine u dva istokračna trokuta, koji okri-

Digitized by Google

ljuju jedan pseudoparalelni trokut, suplementarne; AO_2 je suplemenat od OA_1.

Dalje vidimo, da nožišta visina istokračnih naporednih trokuta i oba središta pseudoparalelizma leže na istom najvećem krugu, i to na krugu, koji čini bazu istokračnim i pseudosfernim trokutima. Ta dva nožišta i dva središta pseudoparalelizma rastavljena su među sobom, a udaljenost jednoga središta paralelnosti od jednoga nožišta visine iznosi jedan kvadrant. Jedno je središte dijametralno drugome, a isto tako jedno nožište visine na baze u istokračnim trokutima dijametralno je drugome.

7. Polarni trokuti s obzirom na trokute sa svojstvom paralelnosti.

Ako sad i polarne trokute promatramo, vidjet ćemo, da će polarni trokut jednoga trokuta sa svojstvom paralelnosti biti opet trokut sa svojstvom paralelnosti. Ako sa Π označimo operaciju, da u kompleksu a_3, α_2, a_1, α_3, a_2, α_1 elemenat a_i zamijenimo sa α_i a α_i sa a_i i od svakoga tako zamijenjenog elementa suplemenat uzmemo, onda će novi kompleks biti polarni sferni trokut datoga. Ova je operacija opet prema samoj sebi inversna, jer je $\Pi\Pi = 1$ ili $\Pi = \Pi^{-1}$. Ako dakle na kompleks trokuta sa svojstvom paralelnosti

$$(\pi - a),\ \alpha,\ \alpha',\ (\pi - \alpha),\ a,\ \alpha'$$

primijenimo operaciju Π, dobivamo kompleks

$$\alpha,\ \pi - a,\ \pi - \alpha',\ a,\ \pi - \alpha,\ \pi - a',$$

u kom su α, $\pi - \alpha'$, $\pi - \alpha$ stranice, a $\pi - a$, a, $\pi - a'$ kutovi. U tom su kompleksu stranice α i $\pi - \alpha$ i kutovi a i $\pi - a$ suplementarni, dakle će polarni trokut, koji gornji kompleks prikazuje, biti trokut sa svojstvom paralelnosti.

Ako u sfernom dvokutu oko njegova središta pseudoparalelizma i oko njegove dijametralne tačke, središta pseudoparalelizma drugoga vršnog dvokuta, vrtimo najveće krugove, oni će u svakom dvokutu isjeći po dva trokuta sa svojstvom paralelnosti, a iz svakoga naporednog dvokuta po dva istokračna trokuta. Pitamo li za geometrijsko mjesto svih nožišta visina spuštenih na baze, vidjet ćemo, da je ono raspolovnica spoljašnjih kutova datoga sfernog dvokuta, t. j. najveći krug, kojemu je pol središte pseudoparalelizma, jer sva ova nožišta moraju od središta pseudoparalelizma biti za jedan kvadrant udaljena.

Digitized by Google

Vrtimo li u jednom dvokutu stranicu, koja ide kroz središte paralelizma, dobivamo čitav niz trokuta sa svojstvom paralelnosti; potražimo li svima ovim trokutima njihove polarne trokute, imat će i ovi trokuti svojstvo paralelnosti. Suplementarne stranice u osnovnim trokutima ne će mijenjati svoga položaja na kugli, dakle ni polovi ovih stranica ne će na kugli mijenjati svoga položaja. Luk, koji ova dva pola spaja, bit će stranica polarnoga trokuta, a dužina će joj biti suplemenat kuta u dvokutu. Ova je dakle stranica svima polarnim trokutima zajednička i po veličini svojoj stalna.

Uz ovu će zajedničku stranicu polarnih trokuta ležati kutovi, koji su suplementarni krakovima osnovnih trokuta, i krakovi, koji su suplementarni kutovima osnovnih trokuta. Budući pak da su krakovi međusobno i kutovi međusobno i u ovim polarnim trokutima suplementarni, a ovi opet suplementi kutova i krakova osnovnih pseudoparalelnih trokuta, i budući da je suplemenat suplementa osnovna veličina (jer je $\pi-(\pi-\alpha_i) = \alpha_i$), to će kutovi u polarnim trokutima biti jednaki krakovima respektivnih osnovnih trokuta sa svojstvom paralelnosti, a krakovi u polarnim trokutima sa svojstvom paralelnosti bit će jednaki kutovima u respektivnim osnovnim sfernim trokutima.

Kao što smo vidjeli, u svima tim polarnim trokutima zajednička je stranica po svom položaju stalna. Stoga će samo vrhovi, kao polovi promjenljive baze u trokutima jednoga dvokuta, u polarnim trokutima svoja mjesta mijenjati, te možemo prema tome pitati za njihovo geometrijsko mjesto na kugli. Ovo je pak geometrijsko mjesto najveći krug na kugli, kojemu je pol polovište zajedničke baze, a vrhovi u polarnim trokutima, kao trokutima sa svojstvom paralelnosti, moraju za jedan kvadrant biti udaljeni od polovišta baze t. j. od središta paralelizma.

Iz toga vidimo, da ćemo nad jednom zadanom dužinom u kuglinoj površini kao bazom dobiti sve pseudoparalelne trokute, ako spojimo krajne tačke ove baze s tačkama najvećega kruga, kojemu je pol polovište baze, dakle središte pseudoparalelizma. No budući da je središte pseudoparalelizma i pol raspolovnice spoljašnjih kutova, to će raspolovnica biti i mjesto svih vrhova trokuta sa svojstvom paralelnosti, koji leže nad istom zajedničkom bazom.

U ovu raspolovnicu padaju i visine naporednih istokračnih trokuta. Dalje pak znamo, da baza ovih istokračnih trokuta leži na najvećem krugu, na kojem leži i baza pseudoparalelnih trokuta,

Digitized by Google

te prema tomu i nožište visina istokračnih trokuta ne će promijeniti svoga položaja; drugim riječima: ova dva nožišta bit će zajednička svima istokračnim trokutima, koji imaju istu zajedničku bazu. Na osnovi toga možemo i ovaj stavak izreći: geometrijsko mjesto svih vrhova istokračnih sfernih trokuta, koji imaju zajedničku bazu, jest najveći krug, kojemu je pol središte pseudoparalelizma.

Iz dosadašnjega lako je uvidjeti, da je kod trokuta sa svojstvom paralelnosti, koji leže u istom dvokutu, zbroj kutova stalan $(\pi+\gamma)$, a i kod trokuta sa svojstvom paralelnosti, koji imaju zajedničku bazu, bit će zbroj dužina stranica stalan, jer su ovi trokuti u polarnom odnosu jedan prema drugome. Zbroj pak stranica bit će $\pi+a'$, gdje je a' zajednička stranica iliti baza trokuta sa svojstvom paralelnosti. Kako je pak zbroj stranica manji od 2π, to je baza u sfernim pseudoparalelnim trokutima $0<a'<\pi$.

Označuju li a_2 i a_3 dužine suplementarnih krakova u trokutima sa svojstvom paralelnosti nad zajedničkom bazom, one su vezane jednadžbom $a_2+a_3=\pi$, koja podsjeća na jednadžbe elipse u ravnini, jer i π označuje premjer najvećega kruga, te bismo mogli izreći kao poučak: zbroj udaljenostî od krajnih tačaka baze do jedne tačke najvećega kruga, kojemu je polovište baze pol, jest stalan i jednak premjeru najvećega kruga. Krajnje tačke baze A_2 i A_3 mogli bismo držati fokusima najvećega kruga. No budući da za svaki par takovih tačaka, koje simetrično leže s obzirom na pol najvećega kruga u površini kugle, ta jednadžba vrijedi, to ćemo svaki takav par tačaka moći držati za fokuse najvećega kruga; prema tome najveći krug ima neizmjerno mnogo parova fokusâ na površini kugle.

Digitized by Google

Geologijske i hidrografijske prilike oko Topuskoga s osobitim obzirom na topuske terme.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti od 9. srpnja 1905.

NAPISAO ČLAN-DOPISNIK DR. KARLO GORJANOVIĆ-KRAMBERGER.

(Sa 2 tablice i 2 sličice u tekstu.)

Ova sam istraživanja poduzeo na poziv vis. kr. hrv. slav. dalm. zemaljske vlade, jer je hora, da se te toplice već jednom zaštite protiv možebitnoga otklona vrela neprikladnim i dubljim kopanjima i buševjem. Gotovo istodobno sa mnom proučavao je iste terme (također na poziv visoke kr. zem. vlade), ali s kemijskoga gledišta, prof. dr. Bošnjaković. Prema tomu je Bošnjakovićeva radnja: „Kemijsko istraživanje termalnih voda, plinova i creta zemaljskoga kupališta Topuskoga", štampana u 159. knjizi „Rada" Jugosl. akad. zn. i umj. (1904.) str. 209—230., — u neku ruku specijalni dio moje, jer joj je poglaviti zadatak kemizam terme i njenih rastvorenih i mineralizovanih produkata bilinskoga svijeta t. j. creta (Moor). U svoju sam radnju unio i rezultate kemijskih analiza terme, pa i analize vode iz bunarâ i okolišnih vrela, jer je trebalo sve te vode komparirati, poglavito pak ispitati, u kojoj svezi stoje tamošnje vode temeljnice (Grundwässer) i vode slojnih vrela (Schichtquellen) prema termama u Topuskom. Sve kemijske analize, koje su u tom spisu nominirane, izvedene su u kr. zem. kemijsko-analitičkom zavodu u Zagrebu, a prof. dr. Bošnjaković s najvećom je pripravnošću i preciznošću te analize proveo. Vršim ugodnu dužnost, da mu na toj susretljivosti najljepše zahvalim. — Ali kako je prisutnost terama uvijek u svezi, dotično uvijek po-

Digitized by Google

sljedak stanovitih geotektonskih prilika, to je naravno, da sam u ovom spisu predočio i sliku geoloških prilika okolice Topuskoga; osobito sam pak nastojao prikazati tektoniku toga predjela, jer je ona — kako rekoh — neposredni i genetički faktor za eksistenciju terme u Topuskom.

Topografija.

Kupalište Topusko leži u Hrvatskoj, i to pod 45°18′ sjev. šir. i 33°38·3′ ist. duž. (vidi specijalnu kartu 1 : 75.000, zona 24. kol. XIV.), nedaleko od željezničke pruge Sisak-Glina-Vrginmost. Kupalište samo udaljeno je od istoimene željezničke postaje 4 km. U okolici Topuskoga nalaze se niska brda, od kojih je najviše Vranovska glavica SSO od Topuskoga sa 262 m abs. visine. Uza sve to, što teren nije baš znatno uzdignut, ipak je tlo oko Topuskoga veoma raznolično. Kraj primjerice, što je Topuskome na istoku, sasvim je drukčiji od onoga, što mu je na zapadu. Dok na zapadu pred sobom gledamo kraj, koji je poput platóa, te se istom na jugozapadu (od Perne dalje) većma raščlanjuje, dotle je okoliš, što se nalazi na istoku od topuske depresije, kud i kamo većma raščlanjen. No ovdje nema onih prostranih platóa, kojima se baš odlikuje zapadna strana. Samo Topusko leži, kao što već napomenusmo, blizu rijeke Gline, u ovalnoj depresiji (122 m abs. v.), kojoj na zapadnom rubu, i to na sjev. ist. i jugozap. obronku Nikolina brda, leže toplice. Naravni park Nikolina brda, pa vruće pare i plinovi, što izlaze iz terama, podavaju topuskoj depresiji onu jednoličnu temperaturu i onu čistu i ugodnu vlagu, koja nastaje uslijed stalne i lagane cirkulacije zraka. Ta okolnost čini boravak u ovom kraju veoma podesnim za zdravlje, što ovdje brzo osjeća i svaki laik.

Nije mi nakana, da načinim reklamu za ovo kupalište, koje ima sigurno lijep položaj i krasnu budućnost, ali svakako bih htio najtoplije preporučiti, da se ovo lječilište unaprijedi modernim medicinskim uređenjem i nužnim adaptacijama. Istodobno želio bih i na to upozoriti, da je Topusko pravo c r e t i š n o kupalište, te nije za nj ispravno nazivlje „blatna kupelj“. S obzirom na interes kupališta i istini za volju trebao bi taj naziv da otpadne. Ja ću u buduće topusko kupalište označivati „mineralno tresetnim kupalištem“, i to radi njegove geneze, kao i s toga, što se u tom slaže

Digitized by Google

sa mnom g. prof. dr. Bošnjaković[1], koji je treset toga kupališta podrobnije istražio, i što konačno slična kupališta vazda običavaju tako nazivati.

A. Prikazivanje geoloških prilika okolice Topuskoga.

U „Jahrbuch-u d. k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien", i to u XIII. svesci od g. 1863. nalazimo u radnji D. Stura: „Izvještaj o geološkim snimanjima u srednjem dijelu Hrvatske". To je također prvo podrobnije prikazivanje geoloških prilika topuskoga kraja. Tu su u kratko sve one formacije nominirane, koje se nalaze u onom kraju, i to: naslage trijadske (pg. 500—501.), eocena (510—511.) i neogena. Od ovih su osobito naslage pliocena t. zv. „kongerijski slojevi" (pg. 518—520.) opširnije prikazane, a to osobito s toga, što su u njima ulošci lignita, kao i gnjede željezne rudače, koja se često nalazi i u višim diluvijalnim tvorevinama.

Godine 1872., i to u XXII. svesci pomenutoga „Jahrbucha", govori E. Tietze u svom spisu „Gorski kraj južno od Gline u Hrvatskoj" na više mjesta i o našem kraju. Ovdje on napominje trijas (264), zatim eocen (272) i neogenske slojeve (286), no u svemu se priključuje gore pomenutim opažanjima Sturovim.

Napokon je C. M. Paul pribilježio u istom „Jahrbuchu" od god. 1874. u svom spisu „Naslage smeđeg ugljena u Hrvatskoj i Slavoniji" na str. 310. (vidi: „Lignitablagerungen am Rande des Gebirges von Glina") nalazište lignita kod Topuskoga (Vranovina).

U svim tim izvještajima točno su precizirani petrografski elementi, koji se nalaze u okolišu Topuskoga, i to prema svome kronološkom redu, ali su njihovi stratigrafski i tektonički snošaji nejasni i nijesu dovoljno za našu svrhu istaknuti. Dakako da je pomenuti kraj u geološkom pogledu veoma teško razriješiti, jer su napomenute starije tvorevine većim dijelom pliocenskim i diluvijalnim stratima pokrivene. Samo pretraživanje dublje urezanih potočnih dolina omogućuje nam pribrati date, da po njima stvorimo sliku o arhitektonici našega predjela.

Ja ću ponajprije opisati stratigrafske elemente okoline Topuskoga kronološkim redom, a poslije ću se obazreti na njihov međusobni snošaj ili tektoniku.

---

[1] U već spomenutoj radnji u „Radu" J. ak. knj. 159. (1904.)

Digitized by Google

I. Stratigrafski dio.

(Vidi geološku kartu na tablici I.).

Stariji stratigrafski elementi našega kraja nalaze se otvoreni na obalama potokâ: Perne, Pecke, Crne rijeke i Blatuše potoka na zapadu i jugozapadu od Topuskoga; zatim duž rijeke Gline južno i jugoistočno od pomenutog kupališta. Ta otkrita mjesta samo su tu i tamo jasnije vidljiva, jer su većinom pokrita kulturama, pašnjacima i grmljem. Odbivši strate karbona, što su podalje na jugozapadu i na zapadu, nalazimo u našem okolišu ove tvorevine:

Mezozojska era.

Sistem trijadski.

Jugozapadno od Topuskoga na desnoj i lijevoj obali potoka Perne dolaze tamni vapnenci, koji su prepredeni žicama kalcita. Ja pribrajam ove vapnence sa Sturom ljušturnom vapnencu pod imenom „guttensteinskih vapnenaca". Oni pokazuju t. zv. „Harnische" s prutanjem, koje ide koso prema dolje, što upućuje na vertikalno razmicanje odnosnoga kamenja. Inače sam našao, da ovi vapnenci brazde od sjevero-zapada prema jugo-istoku te stoje osovce. Na guttensteinskom vapnencu naslonjeni su jasno-sivi dolomiti gornjega trijasa, na koje nailazimo tu i tamo na lijevoj obali Blatuše potoka NO od Perne, gdje ih kopaju za posipavanje cesta.

Znamenitije su za našu zadaću naslage, koje se nalaze baš kod samoga Topuskoga, a one pripadaju:

Kenozojskoj eri.

Sistem tercijera.

Po Sturu i Tietzeu: Eocenske naslage.

Njih nam reprezentiraju dva facijelno i petrografski različna elementa: naime pješčenjak, koji je većinom odlučen u debelim klupama, često je brečast, a sadržava ulomke od nekadašnje trijadske obale; a zatim neki zelenkasti vapnenasti lapor, koji je doduše tvrd, ali veoma krhak, te sam u njemu nalazio samo tragove od fucoida. Ta je tvorevina eocenski „Flysch". On se naslanja na trijas, a nalazimo ga tu i tamo otkrivena u potočnim jarugama: tako uz potok Crnu rijeku, a osobito duž rijeke Gline sve do istočno od Topuskoga.

Odnošaji naslojenja ovih eocenskih tvorevina raznolični su; kod sela Vorkapića našao sam ih slabo nagnute (7°), gdje brazde od W

Digitized by Google

prema O, a padaju na jug. Ali najbolje su razvijeni na rijeci Glini u t. zv. Dubokom jarku južno od Velike Vranovine. Tu brazde te eocenske tvorevine od NNW prema SSO i padaju na sjever pod kutom od 38·5°. Na Glini, baš ispod sela Velike Vranovine, nalazimo ih gdje brazde od NW prema SO, a padaju na SW pod kutom od 27°. U selu Velikoj Vranovini položaj je ovih tvorevina ONO—WSW sa padom prema NW pod kutom od 37°. U jarku, odmah jugoistočno od Jelačićeva vrela, ti su slojevi opet nagnuti pod kutom od 49°. Ove se tvorevine „Flyscha" vuku sada u NO smjeru prema Maloj Vranovini, te vire tu i tamo ispod glinenoga pokrova, zapadno od mlina kod Horvatskog sela.

Osobito je interesantan nalaz d i j a b a z a, koji je otvoren kod napomenutoga mlina u jednom velikom kamenolomu. Taj se dijabaz proteže u jugo-jugoistočnom smjeru sve do ispod sjev. obronka Vranovske glavice (Δ 262), gdje motrimo na kontaktnoj zoni i rogovaču.

Pliocen.

Od ovoga gornjeg dijela tercijernog sistema otkrivene su ovdje samo pontijske naslage. No i te su većinom prikrite i vidljive samo u vododerinama. One se sastoje od sivih lapora, a poglavito od jasnoga, često intenzivno crveno bojadisanoga kvarcnog pijeska. Taj pijesak prelazi u svojim gornjim slojevima u žuto bojadisano koturinje t. zv. belvederski šljunak, koji je napokon prekriven diluvijalnom ilovinom.

Pontijske tvorevine reprezentiraju nam dakle sedimente nekadašnjega brakičnog mora (lapor), koji prema gore prelaze u slatkovodne naslage, i to u sedimente tekućicâ (pijesak), dapače rijekâ (šljunak). Ovaj je šljunak često slijepljen u konglomerat (istočno od Jelačićeva vrela), a pijesak je mjestimice, kao na pr. na Nikolinu brdu, cementiran u pješčenjak.

S obzirom na način slojenja ovih pliocenskih tvorevina valja primijetiti, da su gotovo horizontalno položeni. Još bih mogao dodati, da se između finih masa kvarcnoga pijeska nalaze tanki ulošci tamno smeđe gline. Ova bi nam glina jamačno imala prikazivati taloge povremenih stajaćih voda. Tako tvore te gline unutar propusnoga pijeska nepropusne uloške, koji su za cirkulaciju cijednih voda od prilične važnosti.

U rudarskom su pogledu ove pliocenske tvorevine dosta važne poradi svojih uložaka lignita. Ti se ulošci nalaze u neposrednoj blizini talionice željeza u Vranovini. No taj se lignit poradi svoga

Digitized by Google

slabo nagnutog položaja nalazi samo ondje u suvislim masama, gdje teren nije dubljim vododerinama prorezan, dok je na takovim mjestima, gdje su vododerine tlo prorezale, već otpran.

Sistem: Diluvij.

Svi do sada spomenuti članovi formacije prikriti su jasno žutom, često praporu sličnom ilovinom, koja prostranim dijelovima našega okoliša podaje lice platóa.

II. Tektonski dio.

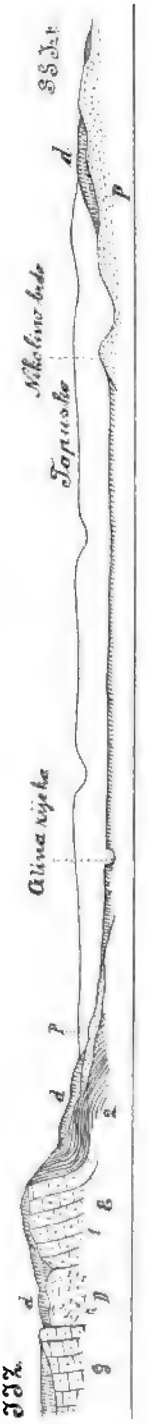
Nadaleko raširene diluvijalne tvorevine pokrivaju cijeli taj kraj te mu podavaju jednoličnо geološko lice. Tek nas dublja potočna korita — kako već primijetismo — poučavaju o dosta sastavljenim geotektonskim odnošajima toga kraja. Već po smjeru potokâ možemo predočiti bar djelomičan savez između pojedinih članova formacije, koje se tu nalaze. Upravo pada u oči, kako se smjer bražđenja trijadskih tvorevina u potocima Perni i Blatuši sasvim pokriva sa smjerom potočnih tokova, a kako se opet eocenske tvorevine sudaraju sa smjerom rijeke Gline, premda se tu često oscilatorno smjer bražđenja mijenja. Kraj, koji zapremaju trijadske tvorevine, čini se, da se spušta stupnjevito od jugozapada prema sjeveroistoku; tako trijadska partija Perne jugozapadno kod Pecke. Za to govori i kameno zrcalo (Harnisch), što sam ga našao kod Vorkapića blizu potoka Perne. Ono pokazuje prema dolje upravljeno koso prutanje.

Digitized by Google

Kao što se trijadske tvorevine od jugozapada prema sjeveroistoku spuštaju, tako se spuštaju i eocenske tvorevine idući od jugoistoka prema sjeverozapadu tik do Topuskoga. K tomu pridolazi ovdje i netom napomenuti dijabaz, koji je očito prodr'o iz pukotine, što ide smjerom NNO—SSW. Ono malo raskrivenih partija poučilo nas je, da su osim slabo naklonjene pliocenske tvorevine ostali strati, naime trijadski i eocenski, ne samo razlomljeni, nego i mnogostruko borani. Ovo posljednje moglo se osobito ustanoviti kod lapornih tvorevina eocena. Naš profil, kao i naša shematična pregledna geološka karta, poučavat će nas bar djelomice o tektonici našega kraja. Jedno je i drugo doduše, kako je već napomenuto, tek shematično prikazano, no ipak su značajniji dijelovi tih prikaza po faktičnim snošajima snimljeni. — Mnogo je doprinijela planiranju ovoga terena ta prilika, što je naš kraj bio za vrijeme jure i krede nepokriven, dakle suh, i što je bio izložen rastrošenju. No izravnjenje istoga predjela usavršilo se potpuno prostranom transgresijom gornjo-pliocenskih voda, čiji sedimenti isplanirahu gotovo sav okoliš. A i kasnija dijelom diluvijalna dijelom eolijska nahrpćivanja pridoniješe, da je naš okoliš dobio obličje platóa. Sada taj plató izdubljuju i odnose potoci i rijeke.

Prije napomenuti lom eocenskih tvorevina prema Topuskom insceniralo je izlijevanje dijabaza kod Horvatskoga sela, a terme od Topuskoga valja držati kao zadnji ostatak one tercijerne eruptivne djelatnosti.

———



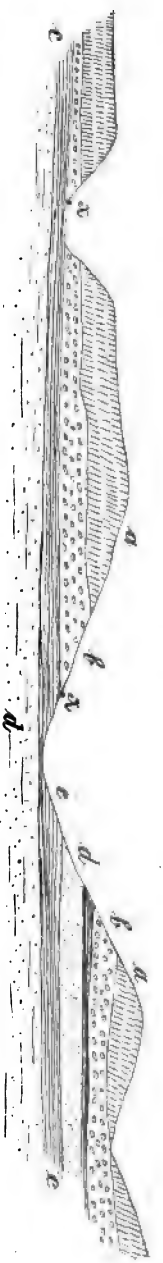
Shematičan profil okolice Topusko. — d = diluvij (ilovača); P = pontijske tvorevine (pijesak, šljunak, lapor); E = eocén (1 = pješčenjak, 2 = lapori fliša); D = dolomit; G = guttensteinski vapnenac trias.

Slika 1.

Digitized by Google

B. Hidrografske prilike.

Hidrografske prilike okoline Topuskoga stoje u direktnom skladu s geološkim vlastitostima ovoga kraja. Odatle valja izuzeti samo bunare, koji su iskopani u topuskoj depresiji. Oni sadržavaju manje vrijednu, što više nezdravu, a dijelom utjecaju terama izvrgnutu vodu temeljnicu. Ta voda ne valja za pilo, a umjetni način, kojim se do nje došlo, bio je zališan, jer je za pranje mnogo zgodnija i bolja termalna voda, koje u ostalom obilno ima. Moram odmah ovdje primijetiti, da je bilo presmjelo poduzeće slatkovodne zdence kopati, jer su oni lako mogli oštetiti termalne vode.



Slika 2.

1. Izvori u Topuskom i u okolici.

Izvori oko Topuskoga stoje u direktnoj suvislosti sa geološkim prilikama ovoga kraja. Lagljega prijegleda radi razdijelit ću ona vrela, koja se ovdje nalaze, u dvije kategorije, i to:

a) u vrela, koja izviru na bazi diluvijalnoga pokrova i pontijskih tvorevina, i

b) u vrela, koja izviru iz eocenskih tvorevina.

Vrela prve kategorije nalazimo većinom svagdje, gdje su diluvijalne i pontijske tvorevine dubljim prorezima otvorene. Priložena skica ima prikazati pomenute snošaje, a osobito postanje ovakih slojnih vrela.

a je diluvijalni, jasno žuti, djelomice poput prapora glineni pokrov; *b* je žuta propusna naslaga šljunka; *c* je sloj pješčenastoga lapora; *d* je fini bijeli kvarcni pijesak. Kod *x* t. j. na granici između šljunka i lapornoga sloja opažamo uvijek izvore. Voda, što padne na teren, koji je platóu sličan, prolazi kroza nj kao i kroz šljunak ili pješčane slojeve, dok ne dopre do nepropusnih slojeva

Digitized by Google

lapora, duž kojih tada dalje teče. Na onom mjestu, gdje veći urez od vode dopire do lapornih slojeva, nastaje vrelo *(x)*. — Takove snošaje nalazimo kod Mollinaryjeva i Benkova vrela. Ta su dva vrela od velike znamenitosti za — privremeno — osiguranje Topuskoga pitkom vodom. Ali i ostala vrela ove kategorije — bliže i dalje okoline — izviru pod istim uvjetima.

S obzirom na temperaturne snošaje ovih vrela valja ovo primijetiti:

Benkovo je vrelo istočno od Topuskoga na rubu depresije. Ovo obzidano i natkriveno vrelo daje dobru pitku vodu, a temperaturu sam mu dne 22. kolovoza 1904. kod 26°C temperature zraka odredio sa 13·0°C.

Mollinaryjevo vrelo također je ograđeno i obzidano, a leži odmah iza ruine opatije sv. Marije; pod istim prilikama pokazivalo je temperaturu od 13·0°C.

Od vrelâ druge kategorije, dakle od onih, koja izviru iz eocenskih tvorevina, valja napomenuti ograđeno Jelačićevo vrelo. Ono leži južno od Topuskoga kod sela Velike Vranovine, a izvire iz eocenskih fliških lapora. Temperaturu vode odredio sam dne 21. kolovoza 1904. isto tako sa 13·0°C. Dalje na istok, a blizu pomenutoga vrela našao sam dva mala i bistra potoka, koji izviru iz eocenskih tvorevina.

Primjedba. Još bih imao spomenuti dva vrela, što izviru u najbližoj blizini Topuskoga. To je malo vrelo na desnoj strani ceste, prije nego li se dođe k bistromu kupalištu. Temperaturu vode toga vrela odredio sam dne 21. kolovoza 1904. sa 20·0°C. Nadalje tik do glinske ceste nedaleko Topuskoga, kod kuće Beširevićeve, ima jedno malo vrelo, čiju sam temperaturu dne 22. kolovoza 1904. odredio isto tako sa 20·0°C.

Isporedimo li sva pomenuta vrela — uzevši u obzir suho ljeto god. 1904. —, vidi se, da valja među njima razlikovati s obzirom na temperaturu dvije kategorije: naime vrela sa temperaturom od 13°C i ona sa 20°C.

13°C pokazivahu sva ograđena vrela bez obzira na geološke prilike tla, 20°C pak ona dva neograđena vrela, koja su u primjedbi napomenuta, premda inače pripadaju k onim vrelima prve kategorije.

No sva ta vrela podvrgnuta su godišnjim oscilacijama temperature, što će nam osobito lijepo predočiti temperaturna poredba dvaju najboljih vrela, naime Benkova i Jelačićeva vrela, čije su

Digitized by Google

temperature u različno godišnje doba i različnih godina bile mjerene.

Ime	Godina opažanja	Mjesec	Temperatura
Benkovo vr.	1902.	siječanj	10·6°C.
	1904.	kolovoz	13·0°C.
Jelačićevo vr.	1902.	siječanj	11·8°C.
	1904.	kolovoz	13·0°C.

Kemijska analiza Jelačićeva vrela.

Ova kao i sve ostale u ovom spisu napomenute kemijske analize izvedene su u „kr. zem. kemijsko-analitičnom zavodu“ pod vodstvom gosp. prof. dra. S. Bošnjakovića.

Svaka litra sadržava:

ostatka iza isparivanja	0·1544
$Fe_2O_3+Al_2O_3+P_2O_5$ i SiO_2	0·0146
CaO	0·0541
MgO	0·0148
Na_2O	0·0058
Cl	0·0015
SO_3	0·0075
N_2O_5	neznatni tragovi
NH_3	neznatni tragovi
Za oksidaciju organske supstance treba O	0·0002

2. Bunari u Topuskom.

U Topuskom ima pet bunara, čija se voda upotrebljava poglavito za pranje, jer ne valja za pilo poradi topline i poradi nekih drugih vlastitosti. To su pravi bunari temeljnici (s vodom temeljnicom), te im je i toplina i sadržajni kvantum vode izvrgnut velikim oscilacijama, a na neke utječe i terma. Ove bunare treba da redom promotrimo, kako sam ih označio rimskim brojkama silazeći od bistroga vrela, i to: I. (bunar kod bistroga vrela), II. (bunar kod vojničke bolnice), III. (bunar na trgu), IV. (bunar kod upraviteljeve kuće resp. kod paroka) i V. (bunar u dvorištu velike restauracije).

Digitized by Google

Dne 22. kolovoza 1904. bilo je stanje vode u bunarima ovakovo:

Bunari	Dubina	Visina voden. stupa	Dubina do vod. površine	Primjedba
Br. I.	5·85 *m*	2·70 *m*	3·15 *m*	Tu se uzeo u
„ II.	4·88 „	2·00 „	2·88 „	obzir i zatrpani
„ III.	5·70 „	3·35 „	2·35 „	bunar u dvorištu
„ IV.	4·60 „	2·30 „	2·30 „	upraviteljevu
„ V.	4·25 „	2·77 „	1·48 „	pod br. IV.

Naknadno bi zasut bunar u dvorištu upraviteljeva stana (IV.), ali je izostao još jedan bunar kod kuće srpskoga pravosl. paroka, za koji nijesam pravodobno znao. U slijedeća termometrijska opažanja ipak sam ga umetnuo (kao IV.a, kasnije kao IV.), da po mogućnosti isporedimo i predočimo mijene toplote vode u bunarima prema mijeni toplote zraka. Preko toga biše nivelirane neposredne okoline bunarâ i terama sa svojim vodostajem, da uzmognemo oscilacije površja obadviju vrsta vode podvrći komparaciji.

Temperature bunara i vrela u Topuskom.

Svih pet (dotično 6) bunara mjereno je tri puta s obzirom na njihovu toplotu: 22. augusta (za najveće suše mjerio sam ja), 21. oktobra (mjerio upravitelj Medvedić po R.) i 18. studenoga 1904. (mjerio gosp. dr. Altmann s mojim termometrom):

Prijegled temperatura.

Datum	22. kolovoza 1904.		21. listopada 1904.		18. studenoga 1904.	
	Temperatura		Temperatura		Temperatura	
Bunar	zraka	vode	zraka	vode	zraka	vode
III.	26·0°C	17·2°C	18·6°C	15·5°C	—4°C	+13·0°C
II.	„	17·7 „	„	16·0 „	„	+13·5 „
IV.a	0	0	„	17·5 „	„	15·0 „
IV.	„	18·0 „	„	0	0	0
I.	„	20·0 „	17·4°C	18·0 „	„	16·0 „
V.	„	30·1 „	18·6°C	20·0 „	„	18·0 „

Pogledamo li na našu tabelu, vidimo, da su dva bunara više manje podvrgnuta utjecaju terama, i to zdenac kod bistre kupelji (I.) i zdenac u dvorištu velike restauracije (V.). Oba ova bunara

Digitized by Google

imaju veću temperaturu od srednje godišnje, a inače imaju sve oscilacije s vanjskom temperaturom, te se prema tome ukazuju kao prave vode temeljnice. Najeklatantniji je utjecaj terama na bunar V., jer je taj bunar pokazivao dne 22. kolovoza 1904. temperaturu od 30°C! Naši su bunari s vodom temeljnicom podvrgnuti i oscilacijama tla. To je stoga, jer se najviša razina vode sudara s najvećim uzdignućem i obrnuto: najniža razina vode u bunaru s najmanjim uzdignućem tla. Ovo se sasvim jasno vidi iz službeno provedenoga niveliranja okolice bunarâ u Topuskom. To niveliranje provedoše tehnički organi kotarske oblasti u Petrinji dne 24. listopada.

	Oznaka bunara	Visina neposredne okoline	Visina vodene razine
I.	Bunar kod bistre kupelji	126.570 *m*	124.520 *m*
II.	„ kod vojničke bolnice	124.300 „	122.515 „
III.	„ na trgu	123.200 „	121.960 „
IV.	„ kod paroka	124.270 „	122.625 „
V.	„ u dvorištu restauracije	122.260 „	121.530 „

Razlika između uzvisine tla i visine vode kod pojedinih bunara nije međutim baš redovita, nego je to veća, što je bunar većma udaljen od najniže tačke depresije. Najdublje mjesto depresije iznosi 121 *m* abs. vis., a najviše (kod bistre kupelji) 126·57 *m*. Tu je razina vode 2 *m* pod površinom, a kod bunara na trgu tek 1·24 *m*, dok je kod bunara u restauraciji samo 0·73 *m*. Ova je pojava međutim sama po sebi razumljiva, jer najveća nakupina vode temeljnice od najdubljega mjesta depresije malo se po malo prema njezinim rubovima umanjuje. Iz ove poslednje prilike izlazi znamenita konsekvenca za bunare Topuskoga, i to ova: što se više bunari približavaju najdubljemu mjestu depresije, to će biti i lošija voda dotičnoga bunara, jer se on tada zaista približio formalnoj, supteranoj i stagnirajućoj mlaci. Prema tome mora također voda bunara br. V. biti najgora, jer se nalazi na najnižem mjestu depresije.

Ovi ovdje empirično izvedeni zaključci stvoriše potrebu, da se voda svih tih bunara kemijski analizira, jer će nas takova analiza pobliže poučiti, koliko su naše gornje konkluzije opravdane.

Digitized by Google

Svaki litar sadržava	Broj bunara				
Ostatak od isparivanja u obliku sulfata	I. 0·4336	II. 0·5588	III. 0·4684	IV. 0·7004	V. 0·8176
SiO_2, $Fe_2O_3+Al_2O_3+P_2O_5$	0·0228	0·0288	0·0296	0·0372	0·0228
CaO	0·0746	0.1496	0·1397	0·1747	0·1546
MgO	0·0212	0·0256	0·0178	0·0396	0·0469
Alkalija (kao sulfati)	0·1660	0·0913	0·0461	0·1201	0·2786
Cl	0·0586	0·0494	0·0156	0·0346	0·0746
SO_3	0·0157	0·0346	0·0413	0·0248	0·0912
N_2O_5	0·0144	*0·0526*	0·0028	*0·0661*	0·1084
N_2O_3	tragovi	tragovi	0	tragovi	malo
NH_3	0	0	0	0	tragovi
Za oksidaciju organ. supstance potrebni O	0·0002	0·0005	0·0003	0·0009	0·0013

Ova tabela doista nam pruža takove date, na temelju kojih su ne samo potpuno opravdane ove konkluzije, nego tu vidimo i ostale konsekvence, što su karakteristične za stagnirajuće vode, koje uslijed utjecaja terama pružaju najzgodnije temperaturne prilike kulturi različitih mikroorganizama. Nadalje nalazimo ovdje još i postojanu rastvorbu organskih otpadaka, koji su nakupljeni u ovom predjelu depresije. Nužna posljedica ovih odnošaja i kod bunara, koji se nalaze blizu terama, i kod onih, koji su blizu depresije, jest ta, da imaju tako veliku množinu nitrata (N_2O_5) (vidi bunare II., IV. i V.), koliko je ne smije biti u bunarima, iz kojih se crpa voda za pilo. Bunari II., IV. i V. morali bi se zatrpati po nalogu zdravstvenoga odsjeka policije.

Još bi se moglo primijetiti, da svih pet bunara — odbivši mineralne čestice — sadržava još biljni detrit, zatim alge i infuzorije, a bunari III. i IV. povrh toga još i amebe.

3. Terme Topuskoga.

Terme u Topuskom čini se da su vezane na topusku depresiju. Ali jedan nas slučaj uči, da se termalna voda pojavila i na dnu (22 hvata) dubokoga okna ukopana s hrpta Nikolina brda (isporedi dra. Hinterbergera: „Die Thermal- und Schlammbäder in Topusko“. Wien 1864. pg. 13.). Ovdje su u svemu do 3 veća termalna vrela: vrelo bistre kupke na sjeveroistočnom obronku Nikolina brda, vrelo blatne kupke (izvor za pilo i za ku-

Digitized by Google

panje) na jugoistočnom rubu pomenutog brda i neograđeno livadno vrelo južno od Nikolina brda. Osim toga ima još nekih manjih vrela, na koja se ne ću dalje obazirati.

Ta tri termalna vrela leže u pravcu, što brazdi od NNO prema SSW, te izviru iz pliocenskih pješčenjaka. To se najbolje vidi kod bistroga vrela, što izlazi između Nikolina i Babićeva brda, i to iz pliocenskoga pješčenjaka, koji se ondje nalazi. Ostali je dio depresije duboko ispran i tvori sabiralište termalnih i procjednih voda u cretišnom i propusnom arealu. Taj je areal pješčenjasto šljunčast, a u podu mu je pliocenski pješčenjak, dok su mu aluvijalne glinaste tvorbe u gredi. Kad se kopao temelj kući blatne kupelji, opažen je ovaj profil (Vidi Hinterbergerov navod u IV. odsjeku dra. Schneidera pg. 38.):

a) 12—16″ crnica	31—42 *cm*
b) 18″ koturinje (konglomerirano)	47 *cm*
c) 3′ ilovasti sloj	2·95 *m*
d) 8—10′ tresetni sloj	2·5—3·17 *m*
e) šljunčasti sloj	?
	7·01 *m*

Drugi profil, koji se kod kopanja bunara u dvorištu upraviteljevu motrio, bijaše dubok 5 *m*, a imađaše odozgo:

a) humus, zatim ilovinu sa šljunkom	ca 1 *m*
b) sivu i žutu glinu	ca 2 *m*,

a ova posljednja prelazi u sivu vlažnu ilovaču.

Ovi profili, koji su tu prikazani, ne pokazuju nam jednovite slike, nego nas dapače upućuju, da je depresija kod Topuskoga isprana i sekundarnim tvorevinama ispunjena, od čega nam još velik dio — mislim naime „Đon“ — prikazuje cretišno tlo. Očito je rijeka Glina isprala depresiju kod Topuskoga i podala joj sadašnju konfiguraciju. Zavoj rijeke Gline, što dopire do Topuskoga, i ako se malo po malo steže, ipak za većega vodostaja ustavlja potoke, koji pritječu, i tim načinom uzrokuje čestu inundaciju depresije kod Topuskoga.

Terme leže blizu zapadnoga ruba depresije, dakle ne na njezinu najdubljem mjestu. Nadalje leže terme, kako netom napomenusmo, u pravcu, koji brazdi od NNO prema SSW, te po tome teče paralelno s onom lomnom linijom, iz koje je u svoje doba provalio

Digitized by Google

dijabaz od Horvatskoga sela. Položaj vrućih vrela blizu eruptivnoga mjesta dijabaza očito je u uzročnoj svezi, a temelji se na tektonskim prilikama. Zato i ne pripisujemo vrućim vrelima kod Topuskoga „vadozni“ postanak, jer bi teško onaj niski opsežni areal, što ga zaprema temeljno gorje južno od Topuskoga, mogao proizvesti toliki hidrostatski tlak, koji bi odgovarajući temperaturi terama digao vodu iz dubine od ca 1518 *m*. Mi ćemo radije s E. Suessom terme označiti „juvenilnima“, te ćemo ih promatrati, kao da potječu direktno iz intrakrustalnoga magmatskog pladnja. Za to govori za čudo konstantna temperatura i vazda isti kvantum vode, što je daju terme.

Sad još nekoliko riječi o temperaturnim snošajima terama. Ja ću u tu svrhu isporediti notice prof. dra. Schneidera (Izvještaj c. k. akad. znan. Beč 1862. Sv. XLV.) s mojima od 22. kolovoza 1904.

Izvor	1862.	1904.
1. Bistro vrelo	49·0°C	49·0°C
2. Vrelo blatne kupelji .	60·5°C	59·1°C Vrelo za pilo 54·5°C Glavno vrelo
3. Veliko vrelo na livadi	57·0°C	55·1°C

Bistro je dakle vrelo zadržalo istu temperaturu diljem 32 godine, dok su vrela, što su na južnom obronku Nikolina brda, tek malo smanjila temperaturu (za 1·3—1·8°C). Ipak su ova vrela još uvijek toplija (5—10°) nego li bistro vrelo sa svojih 49°. Ove se temperaturne diference mogu lako razjasniti udaljenošću posljednjih vrela od termalnoga ognjišta, za čiji direktni otok držim pitko vrelo blatne kupelji. No čudna je prilika, da je vrelo za pilo, koje izlazi tik do glavnoga vrela, za ca. 3·5°C hladnije od onoga! To se jedino tim može razjasniti, ako se uzme, da tu pritječe voda temeljnica, koja onda snizuje temperaturu. No to sniženje temperature očito je pojava od novijega datuma, te možda stoji u svezi s bunarom u svratišnom dvorištu.

Ne će biti bez interesa, ako se istraži snošaj termalnoga nivóa prema oscilacijama tla (isporedi tablicu II.):

Digitized by Google

Ime terme	Visina neposredne okoline	Vodostaj dne 24. listopada 1904.	Vodostaj je ispod (—) ili je iznad površine (+)
Bistro vrelo	127.840 *m*	125.240 *m*	—2·60 *m*
Blatne kupelji:			
Vrelo glavno	122.210 *m*	122.070 *m*	—0·14 *m*
Vrelo za pilo	122.210 *m*	122.360 *m*	+0·15 *m*
Livadno vrelo	120.130 *m*	119.830 *m*	—0·30 *m*

Službeno provedena niveliranja dadoše nam gornje rezultate, iz kojih se jasno vidi, da se razina termalne vode u glavnom spušta sa snizivanjem visine tla. Ali to se zbiva tako, da termalna vodena razina ostaje niža nego li razina susjedne vode temeljnice (Bunar bistroga vrela stoji 2·05 *m*, a bistra terma 2·60 *m* ispod površine). No još jedan znamenit rezultat dobivamo iz naše gornje tabele, i to, da je bunar blatne kupelji uzlazno termalno vrelo. Razlog je tomu taj, što se njegova razina uspinje za 15 *cm* iznad površine, a ujedno stoji 29 *cm* više nego li razina glavnoga vrela blatne kupelji, ili za 45 *cm* više od površine livadne terme.

Ovaj nas rezultat potpuno poučava o tome, da baš vrelo za pilo terme blatne kupelji valja držati centralnom termom Topuskoga, i da ono stoji u najužoj svezi s termijskim ognjištem u unutrašnjosti zemlje.[1] Iz učinjenih opažanja slijedi još nadalje i to, da terme u Topuskom kao uzlazna vrela ne stoje ni u kakom direktnom savezu s vodom temeljnicom. Bunari pak mogu s jedne strane vode temeljnice ohladiti, kad termama dovode hladniju vodu; s druge pak strane povisuje termalna voda, što ulazi u rahlo aluvijalno tlo, temperaturu vode temeljnice, te je čini nesposobnom za pilo (Vidi odsjek o bunarima).

Kemijska analiza termalne vode u Topuskom.

I ove analize provedene su u kemijsko-analitičkom zemaljskom laboratoriju pod vodstvom prof. dra. S. Bošnjakovića. Ja ih ovdje saopćujem bez komentara, tek ću primijetiti, da s termalnom vodom iz unutrašnjosti zemaljske uzlaze mnogobrojni mjehurići plina. Ti mjehurići sadržavaju 7·3% argona (vrste plina), koji bi se jedva mogao u tolikoj mjeri nalaziti u vrelima „vadoznoga“ podrijetla.

[1] Njegova bi se razina sigurno još više digla, kad ne bi rahlo aluvijalno tlo, u kojem se baš gubi djelomice termalna voda, toga priječilo.

Digitized by Google

U 10.000 dijelova vode ima	Vrelo za pilo	Blatna kupelj	Bistri bunar	Livadno vrelo
K_2O . . .	0·154854	0·157129	0·152945	0·153613
Na_2O . .	0·256540	0·257406	0·246530	0·251254
CaO . . .	1·273246	1·268382	1·249686	1·263162
MgO . . .	0·326602	0·330562	0·326350	0·327439
Fe_2O_3 . .	0·018558	0·014226	0·016891	0·016092
MnO . . .	0·009869	0·012044	0·009325	0·010958
Al_2O_3 . .	0·005431	0·006763	0·605664	0·006223
SiO_2 . . .	0·324275	0·315609	0·299608	0·311944
Cl	0·206021	0·198850	0·195378	0·200563
J	0·000108	0·000110	0·000123	0·000122
SO_3 . . .	0·910690	0·902170	0·900870	0·907940
CO_2 . . .	2·468670	2·468940	2·514570	2·48573

Još treba da primijetim, da se južno od Topuskoga nalaze dva sklada lignitnih uložaka. Jedno je rudnik ugljena „Glücklicher Verein“, koji se nalazi tik do talionice željeza, a ima dosta debeli uložak lignita (6′ i 15′—16′). Taj je lignit položen preko eocenskih tvorevina, te je općenito ondje otjeran, gdje dublje vododerine sijeku teren. Zapadno i preko rijeke Gline, iznad Velike Vranovine, nalazi se drugi rudnik „Neuglück“, koji isto tako leži na eocenskim tvorevinama, a čini mi se, da je to tek neznatno razvijen uložak. Sjevernije u opsegu Topuskoga nijesu mi nikakve ugljene vrste poznate, a kad bi one nekoč tu i bile, bile bi u depresiji Topuskoga sigurno otprane.

Zaglavak.

Kako je ovaj spis, dotično ovdje izložena istraživanja, u prvu ruku namijenjen osiguranju termalnih vrela topuskih, mislim, da ne će biti na odmet, da i ovdje u kratko istaknem one momente, koji nužno ištu zaštitu vrela protiv nerazložnoga kopanja na terenu, što okružuje rečene terme. Ta se zaštita terama osniva baš na izvodima iz geoloških i hidrografskih prilika toga predjela.

Termalna vrela topuska uzlazna su vrela, koja iz dubljine zemaljske izlaze kao juvenilna vrela. Kao takova pak odlikuju se oštro od temeljničnih i slojnih vrela svoje okoline ne samo genetički, već i svim ostalim svojim svojstvima. Budući da naše terme prodiru najviši pokrov zemlje te tako ulaze u zonu tamošnjih voda

Digitized by Google

temeljnica i slojnih voda, to je dašto od važnosti ispitati i njihov snošaj k tima vodama.

Što se ponajprije slojnih vrela tiče, koja izviru iz pontičkih i fliških tvorevina, ona ne stoje ni u kakom savezu s termama. Ona dolaze sva povrh razine terama na površje, pa ih i ne mogu ni u kojem pravcu alterirati.

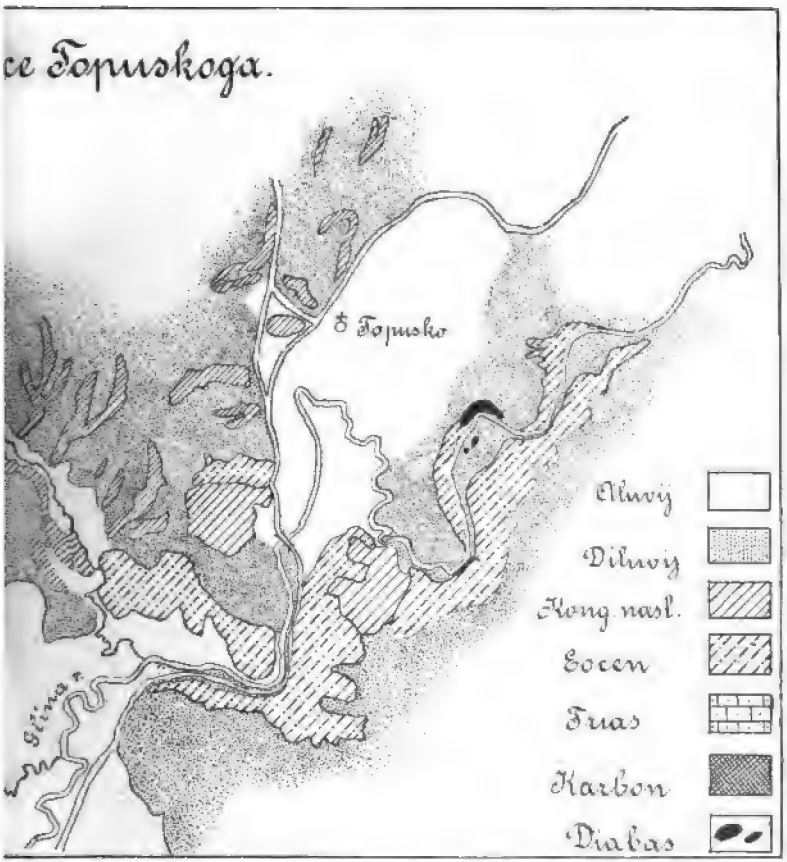
Što se zatim voda temeljnica tiče, opet nam se valja obazreti na one, što se nalaze u depresiji topuskoj te tako okružuju terme. Mi smo te vrste temeljnice baš u tom pogledu tačno uočili, pa njihov utjecaj na terme u odsjeku „bunari" opsežno raspravili. S toga ćemo tu samo u kratko ponoviti, kako vode temeljnice topuske depresije aluvijalne tvorevine djelomice inundiraju i tom prilikom s termalnim vodama u doticaj dolaze (zdenac V. I.). Ali ne samo da vode temeljnice utječu na terme, već mogu ove nerazboritim kopanjem bunarâ vrlo lasno otkloniti. Postojeći bunari, koji su eo ipso za napitak nesposobni — dapače pogibeljni —, daju nam jasne primjere svoga dodira s termama. Jedina ova prilika dostaje, da se uvidi prijeka nužda zaštite tih terama. Ali i brežuljci, štono graniče s depresijom, imadu se protiv dubljega kopanja osigurati. O toj potrebi uvjerilo nas je to, što se u svoje vrijeme čak s vrha Nikolina brda 22 hvata dubokim oknom navrtala termalna voda!

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Tablica I.

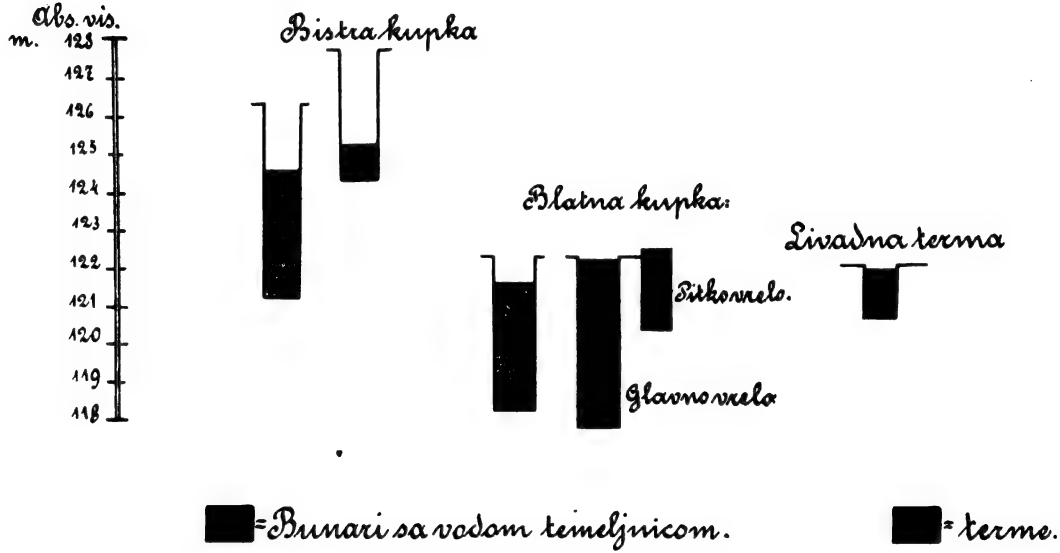


Digitized by Google

Digitized by Google

Tablica II.

Vodostaj terma i njihov snošaj prema neposrednoj uzvisini tla i vodostaju bunara.



Digitized by Google

Digitized by Google

K sintezama derivatâ acetsirćetnog estera.

(Druga publikacija.)

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 9. srpnja 1905.

Napisao dr. Milorad Z. Jovičić.

U svome radu „Zu den Synthesen der Acetessigesterderivate“[1], u kome sam izneo uprošćene metode raznovrsnih za dobijanje azdioksdiazina iz acetsirćetnog estera potrebnih produkata, obraćena je bila poglavita pažnja dobijanju hloroksimidoestera sirćetne kiseline. Ovaj je remetio onu glatkost u sintezama i postajao po svima dotle publikovanim metodama kad u većoj kad u manjoj, ali uvek u takovoj količini, koja nije zadovoljavala, pored jednoga zeitina, estera glioksimhiperoksiddikarbonske kiseline. Tada sam izneo nov način dobijanja hloroksimidoestera, i to direktno iz izonitrozoacetsirćetnog estera u prisutstvu koncentrirane azotne i sone kiseline, koji je nadmašao sve dotadašnje kako brzinom u vremenu tako i količinom. Ali se i tu dešavalo, i to češće, da na račun hloroksimidoestera postane onaj zeitin, pokadšto silnoga, penetrantnoga mirisa, pri svem tom što je u izvršenju reakcije pridržavan strogo označen propis, a naročito niska temperatura, čijemu je dejstvu pripisivana uvek velika važnost u pogledu što boljega iscrpka (Ausbeute).

Dejstvom koncentrirane sone kiseline na ester nitrolne kiseline postajao je onaj zeitin, sporedan produkt; on je postajao još lakše, kad se na eterski rastvor ne izolovane, već oksidacijom izonitrozoacetsirćetnog estera koncentriranom azotnom kiselinom postale nitrolne kiseline dejstvovalo sonom kiselinom; najzad njegov postanak nije uklonjen ni poslednjom novom metodom. A što je najglavnije, nisam mogao nikad da objasnim, gde leži uzrok, da jed-

[1] Berichte 35, strana 151 (1902. god.).

Digitized by Google

nom postane skoro kvantitativno hloroksimidoester, a drugi put skoro kvantitativno onaj zeitinjav produkt. Na eventualni utecaj hlora na HNO_2 i HCl obraćena je već pažnja i predloženo najzad dobijanje hloroksimidoestera dejstvom sone kiseline na ester nitrolne kiseline u alkoholnome rastvoru[1]. Kako je pak i dobijanje nitrolne kiseline bilo skopčano s postankom onoga zeitina, glioksimhiperoksidestera, i to u većoj ili manjoj količini, pa i pri popravljenoj metodi (vidi gornji rad), to je i s te strane iscrpak na hloroksimidoesteru bio reduciran. Jednomu slučaju pak duguje zahvalnost sinteza nitrolne kiseline, a s ovom i hloroksimidoestera, kojom je ne samo reducirana količina glioksimhiperoksidestera, nego je apsolutno eliminirana.

Pri dobijanju izonitrozoacetsirćetnog estera iz acetsirćetnog estera rastvorenog u azotnoj kiselini izračunao sam jednom pogrešno. da mi je izoestera više postalo, no što je teorija dopuštala. Prva mi je misao bila, da se pri toj reakciji stvara u znatnoj količini nitroacetsirćetni ester

$$CH_3 . CO . CHNO_2 . COOC_2H_5 ;$$

megjutim po svima reakcijama dobiveni se produkt pokazivao kao izoester. S toga, poveden ovim mislima, pokušam, da iz izoestera s pomoću razblaženije azotne kiseline, nego što je ona, koja uzrokuje raskidanje lanca na mestu ketonskoga vezivanja, izvedem oksidaciju oksimidogrupe NOH u HNO_2. Ovakvih primera ima u literaturi. Tako su Behrend i Triller iz etilnitrolne kiseline dobili dinitroetan[2], Conrad i Guthzeit iz nitrozobarbiturne nitrobarbiturnu kiselinu[3], a Jovičić je iz oksimidometilizoksazolona dobio oksidacijom s azotnom kiselinom nitrometilizoksazolon[4]. Dejstvom azotne kiseline spec. težine 1·15—1·18, i to na jedan molekul izoestera jedan molekul kiseline, jedva se daju primetiti azotovi oksidi i kakvogod zagrevanje. Posle 10—15 minuta reakciona masa slabo obojena žućkasto počinje se znatno zagrevati i prelaziti u bezbojnu. Kad se ohladi, razblaži se vodom i ekstrahuje eterom na dno izdvojeni, bledo-žuti zeitin, po isparenju koga zaostaje čist ester nitrolne kiseline, koji teško iskristalizava. Zato ga treba razliti u

[1] Berichte 35, strana 156 (1902. god.).
[2] Ann. der Chemie 283, str. 243.
[3] Ber. 15, str. 2849 (1882. god.).
[4] Ber. 28, str. 2093 (1895. god.).

Digitized by Google

tanjiraste sudove i protrti staklenim štapićem, čime se kristalizacija ubrzava.

Na ovaj se način dobija nitrolna kiselina bez traga glioksimhiperoksidestera

$$\begin{array}{ccccc} C_2H_5OOC-C & \text{———} & C-COOC_2H_5, \\ \| & & \| \\ N-O-O-N & & \end{array}$$

što se dokazuje najlakše mućkanjem s mnogo vode, u koju sav zeitin pregje (glioksimhiperoksidester je nerastvoran). Izonitrozoacetsirćetni ester preliven s nešto više od jednoga molekula azotne kiseline gornje koncentracije prelazi dakle i na običnoj temperaturi kvantitativno u ester nitrolne kiseline. Ova pak rastvorena u malo etera i prelivena suviškom koncentrirane sone kiseline najveće gustine (slabija kiselina ispod 1·2 ili ne dejstvuje nikako ili samo šteti iscrpak) daje posle 2—3 časa, mućkajući sud, u kome se vrši zamena nitrogrupe hlorom, i ekstrahujući po dodatku vode eterom, kvantitativnu količinu hloroksimidoestera bez tragova od kakvoga zeitina. Ovom je metodom eliminirano dejstvo hlora iz HNO_3+HCl, odnosno azotovih oksida i HCl, koje biva po obema dosadašnjim metodama.

Pošto je po novoj metodi hemijski proces dobijanja estera nitrolne kiseline i hloroksimidoestera predstavljen verno jednačinama:

$$CH_3.CO.CNOH.COOC_2H_5 + OHNO_2 = C\begin{cases} = NOH \\ -COOC_2H_5 + CH_3.COOH \\ -NO_2 \end{cases}$$

$$\text{i} \quad C\begin{cases} = NOH \\ -COOC_2H_5 + HCl = C \\ -NO_2 \end{cases}\begin{cases} = NOH \\ -COOC_2H_5 + OHNO, \\ -Cl \end{cases}$$

pronagjen dakle put isključivo za dobijanje ovih derivata acetsirćenog estera, pojmljivo je, što je sada obraćena pažnja onome hemizmu, gdje su ova dva tela bila sporedna, a onaj zeitin glavni produkat, toliko više, što pri dobijanju hloroksimidestera onaj zeitin ispran vodom, da bi se oslobodio i poslednjih tragova hloroksimidoestera, pokazivaše još uvek hlora. Po Karijusovoj metodi izvedenoj u otvorenoj cevi dokazano je još 5—6% hlora.

Digitized by Google

Bromoksimidoester sirćetne kiseline.

$$C\begin{cases} = NOH \\ - COOC_2H_5. \\ - Br \end{cases}$$

Kad je gornji zeitin bez ispiranja vodom ostavljen nekoliko dana u eksikatoru, izdvajali su se neki kristali, koji su bili smesa hloroksimidoestera, oksalne kiseline, amonoksalata i amonhlorida, a ostatak je zeitina imao još hlora i bio u glavnome ester glioksimhiperoksiddikarbonske kiseline. Da pored njega nema slučajno i takvih hlornih produkata, u kojima bi vodonici iz oksimidogrupa ili čak i cele hidroksilne grupe bile zamenjene hlorom, n. pr.

$$C\begin{cases} = NOCl \\ - COOC_2H_5 \\ - NO_2 \end{cases} \quad \text{ili} \quad C\begin{cases} = NOCl \\ - COOC_2H_5 \\ - Cl \end{cases} \quad \text{ili} \quad C\begin{cases} = NCl \\ - COOC_2H_5, \\ - Cl \end{cases}$$

trebalo je ispitati. U toj celji dejstvovao sam bromom kako na nitrolnu kiselinu tako i na hloroksimidoester. U prvome slučaju imao bi postati bromoksimidoester nitrolne kiseline, a u drugom bromhloroksimidoester sirćetne kiseline. Megjutim u oba slučaja utvrdilo se, da je oksimidogrupa ostala nedirnuta i da ona mala količina hlora u gornjem zeitinu dolazi verojatno od još primešanoga hloroksimidoestera, koji se čvrsto drži rastvoren u zeitinu, odnosno njegovih produkata raspadanja. Taj opit ipak nije bio bez rezultata, on me je doveo do jednoga novog produkta, bromoksimidoestera.

Odmah sam kušao i dejstvo hlora, i to nascentnoga (iz $KClO_3 + HCl$) na nitrolnu kiselinu u vodenom i eterskom rastvoru; u oba slučaja dobio sam hloroksimidoester, ali u vrlo maloj količini, pored hiperoksidestera glioksimova, čiji se postanak objašnjava oksidativnim dejstvom hlora, i još nekih bliže ne ispitanih hlornih derivata. Hlor dakle ruinira molekul nitrolne kiseline, pa ne samo njen, nego i molekul hloroksimidoestera; o tome sam se uverio dejstvujući na 1 gr. hloroksimidoestera smesom koncentriranih kiselina $HNO_3 + HCl$, pri čemu je posle 15—20 časova zaostalo još samo 0·205 gr. nepromenjenoga estera. Eto dakle i s te strane objašnjenja, zašto je po dosadašnjim metodama iscrpak na hloroksimidoesteru rgjav.

Bromoksimidoester se dobija na ovaj način. U jednoj epruveti, u kojoj se nalazi eterski rastvor nitrolne kiseline, unese se suvišak

Digitized by Google

broma i ostavi 15—20 časova, da se reakcija izvrši. Po tom se izruči u kakav plitak sud, da ispari brom. Po totalnom isparenju broma dobijaju se izvanredno lepe, bele kao sneg iglice pored jednoga zeitina, koji silno miriše i naopak jako nagriza sluzokožu očiju, tako da oči suze za sve vreme izdvajanja ovih kristala od toga zeitina. Kristali su hemijski čisti, ako se osuše izmegju papira, a lako se daju i prekristalizirati iz etera i pokazuju tačku topljenja 85—86°. Analizom na brom utvrgjeno je, da su ove iglice, inače jako podobne hloroksimidoesteru, bromoksimidoester.

Iz 0·222 gr. dobiveno je 0·209 gr. AgBr, što znači 40·21% mjesto 40·81%.

Koliko sam god puta izvodio ovu reakciju, dobijao sam razne količine zeitina i kristala, baš kao ono kod dobijanja hloroksimidoestera.

Dejstvo broma kušano je i na hloroksimidoester u celji supstituiranja vodonika iz oksimidogrupe, ali bez uspeha. Megjutim ova je reakcija pokazala interesantan fakt: *da je brom pri tome isterao hlor;* iz hloroksimidoestera postao je i na ovaj način bromoksimidoester. Koliko mi je iz literature organske hemije poznato, do sada nije još opažen fakt, da brom isteruje hlor. Ovo mi je bilo vrlo čudnovato, i zato sam reakciju nekoliko puta ponovio, ali sam uvek iz jednoga grama hlorestera dobijao oko 0·3—0·35 gr. bromestera.

U eterski rastvor hloroksimidoestera unese se broma u suvišku i ostavi u jednoj epruveti do 20 časova, pa onda izruči u jednu zdelicu, da brom potpuno ispari. Kad je ostatak postao gotovo sasvim beo, istiska se izmegju papira, pa zatim rastvori u malo ključalog gazolina, da bi se lako rastvoran, nepromenjen hloroksimester udaljio; ovo se ponovi još jedanput, pa se onda ostatak prekristalizira iz više gazolina. Ono, što se odmah izdvoji, dok se gazolin još nije ohladio, jest čist bromoksimidoester. S nitratom srebra u prisutstvu malo azotne kiseline taloži se sav brom kao lep žut talog. Dve analize na brom utvrgjuju ove kristale kao bromoksimidoester.

Uzeto 0·163 gr., dobiveno 0·157 gr. AgBr, što znači 40·98%, a drugi put uzeto 0·1814 gr., dobiveno 0·172 gr., što znači 40·41%.

Bromoksimidoester sirćetne kiseline kristalizira u sitnim kao sneg belim prizmama. Kusa je isto tako ljutoga kao i hloroksimidoester. Topi se oko 85—86°. U eteru i benzolu lako se rastvara, teže u vodi i gazolinu, a malo u sumporugljeniku. U vodi se $2^1/_2$—3

Digitized by Google

puta teže rastvara od hloroksimidoestera; 0·2 gr. ovoga rastvara se potpuno u 16 ccm. vode, dok se 0·2 gr. bromestera ne rastvara potpuno ni u 40 ccm. vode. S anilinom daje, kao i hlorester, fenilizonitrozoglikokolester

$$C_6H_5.NH.C:NOH.COOC_2H_5.$$

Kuhanjem sa sonom kiselinom izdvaja hidroksilamin.

Digitized by Google

O konstituciji fulminske kiseline.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 9. srpnja 1905.

Napisao dr. Milorad Z. Jovičić.

Teorijski deo.

Za kiselinu davno poznatoga eksploziva, praskave žive, postavljane su razne strukturne formule. Najpre je smatrana kao nitroacetonitril

$$CH_2NO_2.CN \quad \text{ili} \quad C\begin{cases} = H_2 \\ - NO_2 \\ - CN \end{cases}$$

verojatno zbog analogije s eksplozivnim nitrojedinjenjima. Njene najvažnije soli: fulminati žive i srebra i postaju kao ovi eksplozivi uz saradnju koncentrirane azotne kiseline. Sem toga u prilog ovakve strukture, koju je postavio Kekulé 1856. god.[1], govori i sinteza praskave žive iz natriumnitrometana pod utecajem sublimata žive[2], a tako isto i raspadanje njeno pod utecajem sumporovodonika, toga naivnoga reaktiva, pri čemu izmegju ostalih produkata postaje i amid nitrotiosirćetne kiseline

$$CH_2NO_2.CS\,NH_2.$$

Pod utecajem broma pak gradi se dibromnitroacetonitril iz praskave žive

$$CBr_2NO_2.CN$$

[1] Ann. der Chemie 101, strana 200.

[2] Jones Am. 20, str. 33. (vidi Beilstein, I. Ergänzungsband p. 803).

Digitized by Google

Ali je ova struktura napuštena gotovo jednovremenim radovima Steinera[1] i Carstanjen-Ehrenberga[2], po kojima praskava živa s koncentriranom sonom kiselinom tretirana izdvaja hidroksilamin, pri svem tom što se zna, da i nitrojedinjenja pod utecajem sone kiseline mogu izdvajati hidroksilamin[3]. Prema ovakvom raspadanju fulminata žive postavio je Steiner 1883. godine za fulminsku kiselinu strukturu jednoga dikarbiloksima

$$\begin{array}{l} C{=}NOH \\ \| \\ C{=}NOH \end{array} \quad \text{odnosno} \quad HON{<}\begin{array}{c} C \\ \| \\ C \end{array}{>}NOH,$$

kojom se eksperimentalni podatak, postajanje upravo dvaju molekula hidroksilamina, lakše objašnjava. Divers[4] pak s obzirom na Liebigovo upozoravanje, da se dva vodonikova atoma fulminske kiseline razno ponašaju, postavio je ovakovu strukturu

$$\begin{array}{l} HO - C{=}N \\ \qquad\quad | \quad {>}O \\ \qquad HC{=}N\,. \end{array}$$

No i ove su konstitucije bile kratka veka. Scholl[5] se u 1894. godini izjasnio za konstituciju glioksimova hiperoksida

$$\begin{array}{ccc} HC & \text{———} & CH \\ \| & & \| \\ N & -O-O- & N, \end{array}$$

ali je u tome istome radu odustao od nje, najpre u korist Steinerove formule, pa zatim opet u tom istom radu dao prevagu strukturi monokarbiloksima ili prosto karbiloksima

$$C{=}NOH$$

za fulminsku kiselinu. On je prvi izneo misao za ovakovu strukturu, koju je Nef, najveći branilac i zastupnik dvovalentnosti uglje-

[1] Berichte 16, strana 1484. i 2419.
[2] Journ. f. pract. Chemie N. F. Bd. 25, str. 232. i 30, str. 38.
[3] Ann. chem. Parm. 180, str. 163.
[4] Journ. chem. Soc. 45, str. 21.
[5] Berichte 23, str. 3505.

Digitized by Google

nikova atoma, postavio i u svome lepom radu[1] do verojatnosti, ali, po mome mišljenju, ne i nesumnjivo utvrdio.

Premda je eksistencija dvovalentnoga ugljenikova atoma u izvesnim slučajima vrlo verojatna, ipak razlaganje Nefovo u pogledu konstitucije praskave kiseline kao karbiloksima nije besprekorno, i ako je objašnjavanje mnogih reakcija s ovoga gledišta prosto i glatko. Upozoravam samo na stereohemiju, naročito azotovih jedinjenja, koja objašnjava izomerije elegantno i prosto, pa je ona ipak zato u osnovi pogrešna[2]. Nef pretpostavlja, da ima u rukama jedan produkat dobiven iz praskavoga srebra i sone kiseline, naime formilhloridoksim

$$\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix}\!\!>\!C{=}NOH,$$

za koji treba hlora 44·65%, a on nikada nije više dobio od 42·68%. Pa onda s ovim, eksperimentom nedokazanim produktom objašnjava razne reakcije praskavoga srebra i žive. Istina, Scholl[3] je indirektnim putem u vodenom rastvoru zbog lake raspadljivosti formilhloridoksima ispravio nešto analitičke podatke Nefove, ali i pored toga ostaje nerešeno pitanje njegove strukture. Da bi opravdao formulu fulminske kiseline kao karbiloksima, Nef smatra formilhloridoksim kao adicioni produkat ovoga i sone kiseline. Dakle ono, što treba da se dokaže, dokazuje se onim, što takogje treba da se dokaže. Nije nikako pojmljivo, da se srebro u molekulu tako labilnoga jedinjenja, kao što je praskavo srebro, koje se po Nefu često i od dodira s percetom raspada, može održati intaktno u dodiru sa sonom kiselinom, pa da se nagradi jedinjenje

$$\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix}\!\!>\!C{=}NOAg$$

lako rastvorno u vodi. Megjutim kod ponašanja formilhloridoksima prema nitratu srebra, gde se hlor izmenjuje vrlo lako sa srebrom, — ne gradi se dakle ovo jedinjenje — Nef izrično kaže „es zeigt dies Verhalten, was für eine grosse Tendenz bei diesen Ameisensäure-Derivaten vorhanden ist Salzsäure abzuspalten und

[1] Ann. der Chemie 280, str. 303.

[2] Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti 149. knjiga, str. 93.

[3] Berichte 27, str. 2816.

Digitized by Google

Karbiloxim zu bilden", koji u samoj stvari niko, pa ni on nije mogao dobiti. Kad postoji dakle ova velika tendencija izdvajanja sone kiseline iz molekula karbiloksima, onda kako se ona u opće može tako lako adirati i šta više još pored srebra u molekulu održati?

Fulminska kiselina nije ni do danas poznata u slobodnome stanju. Ono, što je Scholvien[1] dobio dejstvujući na merkurifulminat razblaženom sumpornom kiselinom, to je po Nefu karbilsulfatoksim

$$HON = C\begin{matrix} H \\ < \\ OSO_2OH, \end{matrix}$$

adicioni produkt karbiloksima i sumporne kiseline. Njena konstitucija dakle nije odregjena direktno, nego preko soli, u kojima, poznato je, može nastupiti pri raznim reakcijama atomski razmeštaj prelaskom iz ishodne supstance (Muttersubstanz) i obrnuto. Najbolji su primer za ovo nitrili i izonitrili, razni derivati jedne i iste kiseline, cijanvodonika. Ovo je uočio i Scholl, kad je i pored obilnoga i dosta ubedljivog materijala Nefova osećao potrebu za jednom reakcijom praskave žive, pri kojoj će vrlo verojatno nepromenjeni atomski raspored same fulminske kiseline preći iz toga labilnog u kakvo drugo stabilno jedinjenje. Tu reakciju misli Scholl da je našao u oksimidiranju aromatičnih ugljovodonika praskavom živom pored aluminiumhlorida[1]

$$C_6H_6 + C:NOH = C_6H_5.CH:NOH.$$

Da li je to baš takva reakcija, kakvu traži Scholl, o tome može biti reči. On sam kaže „dass mir dies durch diese schon so viel erprobte und doch noch so räthselhafte condensirende Wirkung des Aluminiumchlorids ermöglicht wurde". Ovde može biti vlažan $AlCl_3$ (jer suh i ne dejstvuje, zbog čega se mora mešati s kristalnim sulfatom, pa da bi reakcija davala najzad 50%, morao je dodavati i aluminiumhidrat, smesa dakle od tri razna tela) izaziva najpre raspadanje praskave žive u hidroksilamin, pa tek onda ovaj dalje, pored $AlCl_3$, pretvara aromatične ugljovodonike u aldoksime. U ostalom to se oksimidiranje daje isto tako lepo objasniti i sa Steinerovom formulom, u kojoj ima takogje oksimidogrupe. No

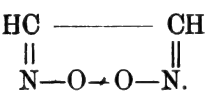
[1] Berichte 32, str. 3493.

Digitized by Google

pri svem tom ovaj novi Scholtov dokaz može samo doprineti, da se odličnom radu Nefovu prida još veća pažnja.

Ali ostavljajući na stranu gornje nedostatke kao i fakt, da se najveći deo reakcija sa fulminatima može objasniti i drugim postavljenim formulama, ostaje još uvek velika zagonetka, kako se iz alkohola, jednog zasićenog jedinjenja, pod utecajem koncentrirane azotne kiseline pri onakvoj burnoj reakciji, kao što postaju praskava živa i praskavo srebro, može nagraditi jedno nezasićeno jedinjenje, i to u gotovo kvantitativnoj količini. Koncentrirana azotna kiselina prema svima nezasićenim jedinjenjima varvarski raspoložena ponaša se ovde kao najneviniji reaktiv. Eto, to je glavni razlog, koji budi sumnju u istinitost gornje konstitucije i koji me je naveo na studiju pitanja fulminske kiseline, njene formule, ali ne preko fulminata, već drugim zaobilaznim putem.

Meni je izgledalo najverojatnije, da je fulminska kiselina identična sa glioksimhiperoksidom



Postanak ovakvog jedinjenja iz etilalkohola preko intermedijerno obrazovanih oksima, a u prisutstvu koncentrirane azotne kiseline, daje se lako pojmiti. Poznato je, da oksimi i dioksimi prelaze lako u hiperokside pod utecajem azotne kiseline ili azottetroksida, pa i drugih oksidativa, gde se dve oksimidogrupe

NOH HON

oksidacijom dvaju vodonikovih atoma spajaju u heterociklična jedinjenja. A i Steinerova kao i Nefova formula sadržavaju u sebi oksimidogrupu, i prema tome njihovo održavanje u molekulu pri onako burnoj reakciji, a pored koncentrirane azotne kiseline, gotovo je nepojmljivo. U literaturi su poznati samo takvi primeri aldoksima i ketoksima, gde se baš ti vodonikovi atomi iz oksimidogrupe oksidiraju, a ne oni direktno vezati za ugljenikove atome. Tako iz difenilglioksima

$C_6H_5.CNOH\text{-}HONC.C_6H_5$

Digitized by Google

postaje hiperoksid

$$\begin{array}{l} C_6H_5-C \text{———} C-C_6H_5 \\ \quad\;\; \| \qquad\qquad\quad \| \\ \quad\;\; N-O-O-N; \end{array}$$

iz monofenilglioksima

$$C_6H_5.CNOH \cdot CHNOH$$

postaje hiperoksid

$$\begin{array}{l} C_6H_5-C \text{———} CH \\ \quad\;\; \| \qquad\qquad\quad \| \\ \quad\;\; N-O-O-N; \end{array}$$

iz benzaldoksima

$$C_6H_5.CH:NOH$$

postaje hiperoksid

$$\begin{array}{l} C_6H_5.HC \qquad\qquad CH.C_6H_5 \\ \quad\;\; \| \qquad\qquad\quad \| \\ \quad\;\; N-O-O-N; \end{array}$$

iz nitrolne kiseline

$$C\left\{\begin{array}{l} = NOH \\ - COOC_2H_5 \\ - NO_2 \end{array}\right.$$

postaje hiperoksid

$$\begin{array}{l} C_2H_5OOC-C \text{———} C-COOC_2H_5 \\ \quad\;\; \| \qquad\qquad\quad \| \\ \quad\;\; N-O-O-N \text{ i t. d.} \end{array}$$

Ovakvom strukturom za fulminsku kiselinu dale bi se objasniti i sve važnije reakcije fulminata. Tako postanak hidroksilaminâ, i ako nema u molekulu oksimidogrupe, koji po Hollemannu izdvajaju i ovi hiperoksidi[1], kad se tretiraju sonom kiselinom. Postanak derivata izocijanske kiseline iz praskavog srebra s etiljodidom ima svoj analogon u difenilglioksimhiperoksidu

$$\begin{array}{l} C_6H_5-C \text{———} C-C_6H_5 \\ \quad\;\; \| \qquad\qquad\quad \| \\ \quad\;\; N-O-O-N, \end{array}$$

[1] Berichte 21, str. 2836.

Digitized by Google

koji pretvoren u gasovito stanje prelazi u fenilizocijanat; a kad je već jednom obrazovan izocijanat, onda je lako razumeti i obrazovanje derivata ureta. Pa i ono nepojmljivo ponašanje praskavoga srebra, da s alkalnim hloridom izdvaja samo polovinu srebra, može se ovom strukturom lako objasniti.

Sve je ovo uvideo i Scholl, kad je naglasio za fulminsku kiselinu ovakvu strukturu. Ali je, kao što sam kaže, morao odustati od nje zbog toga, što je očekivao, da će takvo jedno telo morati imati kiselu prirodu, njegovi vodonici dakle biti sposobni za razmenu sa metalima toliko pre, što je Schramm dobio srebrove soli iz glioksima i metilglioksima, gde je supstituiran vodonikov atom vezat za ugljenik, a ne onaj iz oksimidogrupe. Megjutim Schollov fenilglioksimhiperoksid

$$\begin{array}{ccccccc} C_6H_5 & - & C & \text{———} & & & CH \\ & & \| & & & & \| \\ & & N & - & O & - & O - N \end{array}$$

nije pokazivao tu osobinu. Scholl nije mogao dobiti nikakve soli, pa prema tome ni živinu ni srebrovu. Meni je pak ispalo za rukom, da razgragjivanjem molekula estera glioksimhiperoksiddikarbonske kiseline

$$\begin{array}{ccccccc} C_2H_5OOC & - & C & \text{———} & & & C - COOC_2H_5 \\ & & \| & & & & \| \\ & & N & - & O & - & O - N, \end{array}$$

i to ovih etil- i karboksetilgrupa, dobijem smesu raznih vrlo eksplozivnih srebrovih soli, što me je utvrgjivalo u nadi, da će se možda moći izolovati najvažnija megju saponifikacionim produktima ovoga estera, naime srebrova sô glioksimhiperoksida, i time utvrditi identičnost te soli sa praskavim srebrom. I zaista, posle mnogih, vrlo mnogih uzaludnih pokušaja ispalo mi je najzad za rukom, da dobijem glioksimhiperoksidsrebro

$$\begin{array}{ccccccc} AgC & \text{———} & & & & & CAg \\ \| & & & & & & \| \\ N & - & O & - & O & - & N. \end{array}$$

Ova sô, izgleda bledožutoga, pri raspadanju sa razblaženom sonom kiselinom razvija miris, koji opominje na onaj cijanvodonika, ali koji po Nefu ne dolazi od ovoga, već od formilhloridoksima. (Taj miris na cijanvodonik stalno me je pratio u radu, a cijanvo-

Digitized by Google

donik nisam mogao dokazati.) S koncentriranom sonom kiselinom raspada se vrlo eksplozivno. U amonijaku se rastvara lako. Pokazuje jače eksplozivno dejstvo i od praskave žive, t. j. s većom se detonacijom raspada, i to pod pojavom svetlosti; dakle sve kao i fulminat srebra, ali je eksplozija slabija nego u ovoga i, što je glavno, rastvara se vrlo lako u razblaženoj azotnoj kiselini, dokle je fulminat srebra gotovo nerastvoran. Slabija eksplozivnost i rastvorljivost u azotnoj kiselini glavne su razlike izmegju ovoga moga i onoga praskavoga srebra. Prema tome je ovo glioksimhiperoksidsrebro, za koje sam držao, da ću mu ovim obilaznim putem moći utvrditi identičnost s praskavim srebrom, samo izomerno s fulminatom srebra. Njegova je konstitucija s nesumnjivom sigurnošću dokazana i zbog toga ona otpada iz obima mogućih kombinacija za fulminate.

Eksperimentalni deo.

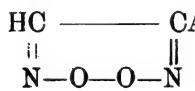
Razgragjivanje molekula estera glioksimhiperoksiddikarbonske kiseline do samoga prstena, dakle izdvajanje etil- i karboksetilgrupa stvar je sada vrlo prosta i daje se izvesti kako s pomoću alkalija tako i koncentriranom sumpornom kiselinom. Ali ono, što je išlo vrlo teško, to je izdvajanje pojedinih saponifikacionih produkata. Ova je teškoća toliko veća, što se njihove alkalne soli veoma teško ili nikako ne rastvaraju u alkoholu. To je uzrok, te sam držao, da se raspadanje molekula ovoga estera vrši i u samome prstenu, dakle totalno nastupa raspadanje njegovo. Jer tretiranjem s koncentriranim alkalijama i zakiseljenjem potom razvija se znatna količina gasova, a niti alkalna niti zakiseljena tečnost odaju štogod ili samo neznatno malo ekstrahovanjem eteru. Pa ni neutralizirana i do suha isparena tečnost ne daje gotovo ništa apsolutnomu alkoholu.

U koncentriranoj sumpornoj kiselini rastvara se hiperoksid i zagrevanjem na vodenome kupatilu nastupa hemizam najpre slabijim izdvajanjem gasnih mehuraka, dok u jednome momentu ne nastupi tako burno razvijanje gasova, da cela tečnost prokljuca. Ni ova vodom razregjena tečnost ne odaje ništa eteru, a neutralizirana i do suha isparena ne daje skoro ništa ni alkoholu.

Saponifikacija se dakle u oba slučaja vrši, što se po uhvaćenom ugljendioksidu u baritnoj vodi utvrgjuje, ali saponifikacionim produktima nema ni traga; pa ni u prvome slučaju, gde saponifika-

Digitized by Google

ciju uzrokuju i razregjénije alkalije, hemizam dakle ne ide očevidno dublje od heterocikličnoga prstena, nisam mogao izolovati natrijeve soli iz neutralizirane reakcione tečnosti. Ostavivši jednom koncentriranim alkalijama tretiran hiperoksid i dobiveni rastvor sumpornom kiselinom neutraliziran, da prenoći, opazio sam, da su se izdvojili veoma lepi svilasta izgleda u alkoholu apsolutno nerastvorni kristali, istina u vrlo maloj količini, ali ne od natriumsulfata. Jedan je produkat već bio izolovan, ali i taj samo u vrlo malim količinama, jer i pri višekratnom izvogjenju saponifikacije iz jednoga, dva, pa i tri grama estera dobijao sam pri neutraliziranju uvek ispod 0·13 gr., a često se ništa nije izdvajalo. Ova sô s nitratom srebra daje beo, voluminozan, pitijast, na svetlosti postojan talog, koji osušen najpre izmegju papira, a potom do 100° dobivaše rožnast izgled. Analiza na srebro, izvedena zbog eksplozivnosti preko hlorida srebra, slagala se, i ako ne sasvim dobro, za mono sô glioksimhiperoksida

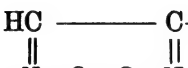


Uzeto 0·1745 gr. neprekristalizirane soli, dobivene iz takogje neprekristalizirane natrijeve soli, a dobiveno 0·1257 gr. AgCl, što znači 54·45% mesto 55·81%.

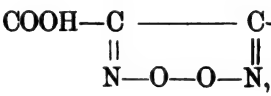
Saponifikacija se vrši, i nema sumnje, da se saponifikacioni produkti obrazuju u većoj količini. To se utvrgjuje i žarenjem onoga suhoga ostatka iz neutralizirane i do suha isparene tečnosti. Pored natriumsulfata tu su dakle i soli saponifikacionih produkata. I sad je nastalo zametno i mučno izdvajanje organske supstance od neorganske frakcionim taloženjem, ali bez uspeha, jer je, i ako se najveći deo sulfata najpre izdvojio, ostatak natrijeve organske soli bio još dosta znatno njime primešan. Najzad je ispalo za rukom frakcionim taloženjem s pomoću alkohola udaljiti sav natriumsulfat i dobiti natrijeve soli saponifikacionih produkata na ovaj način. Neutraliziranoj tečnosti dodaje se malo po malo alkohola, i kako se javi talog od Na_2SO_4, koji se izdvaja u vrlo finim, mekim iglicama, frapantno sličnim kakvoj organskoj soli, procedi se i talog odvoji od rastvora, pa onome ponova dodaje alkohola i talog opet ocedi od rastvora, s kojim se isto tako postupa. Pošto se ponovi najviše 3—4 puta, sav je sulfat udaljen i tek tada se počinju izdvajati soli saponifikacionih produkata. Pokadšto se izdvoji samo

Digitized by Google

sirup, koji u eksikatoru po isparenju alkohola očvrsne u kristale. Od ovih je soli postajalo približno onoliko, koliko odgovara glioksimhiperoksidu. S nitratom srebra dobijani su u raznim nijansama žute boje talozi jako eksplozivni, ali njihove analize pokazivahu na srebro uvek izmegju 55 i 65% Ag, a nikad više. Prema tome sam zaključio, da su ove natrijeve soli neka smesa iz mono- i dinatriumhiperoksida, a možda i glioksimhiperoksidmonokarbonske kiseline



za koju treba srebra 45·57%, a za bisô glioksimhiperoksida 72%. Da može biti postupnosti u saponifikovanju estera, uverio sam se iz njegove reakcije prema hladnoj koncentriranoj sumpornoj kiselini, s kojom se saponifikuju samo dve etilgrupe, i tako postaje glioksimhiperoksiddikarbonska kiselina

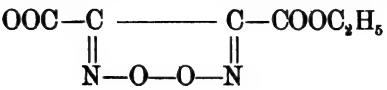


a iz ove sa razblaženim alkalijama jedan sirup, čija srebrova sô, dosta jako eksplozivna, imagjaše 44·78%, što bi odgovaralo soli glioksimhiperoksidmonokarbonske kiseline.

I ako sam pristupao saponifikovanju estera alkalijama razne koncentracije i razna broja molekula na molekul upotrebljenoga estera, nije mi ispalo za rukom, da ove saponifikacione produkte njima izolujem, jer i najrazblaženije alkalije, kad saponifikuju, izazivaju izdvajanje ne samo etil- nego cele karboksetilgrupe, $COOC_2H_5$. Stoga se saponifikacijom estera s koncentriranim alkalijama mora ciljati samo na krajnji saponifikacioni produkat, na glioksimhiperoksid, koji, odnosno njegova srebrova sô, postaje u gotovo kvantitativnoj količini dejstvom alkalija koncentracije 1 : 5 na glioksimhiperoksidester. Kombiniranim pak dejstvom koncentrirane sumporne kiseline i razblaženih alkalija izdvojeni su i njegovi derivati: glioksimhiperoksidmono- i glioksimhiperoksiddikarbonska kiselina.

Digitized by Google

Ester glioksimhiperoksiddikarbonske kiseline.



Ovaj ester, nazvat još i hiperoksidester diizonitrozoćilibarne kiseline, a s obzirom na njegov heterociklični prsten, ester azdioksazindikarbonske kiseline[1], nagragjen je prvi put iz acetrirćetnog estera i pušljive azotne kiseline[2], a docnije, i to mnogo lakše i bolje, iz izonitrozoacetsirćetnog estera i azotne kiseline spec. težine 1·35—1·4[3]. Preliven ovaj poslednji ester jednim molekulom ove kiseline oboji se tako reći u momentu zagasito, zatim se počne zagrevati i u jednom trenutku uzavri cela masa razvijajući burno azotne okside. Kad ovi prestanu, reakcija je dovršena i zeitin lepe bledo-žute boje padne na dno suda kao specifično teži. S pomoću razdelnog levka (Scheidetrichter) daje se izdvojiti najpre od kisele tečnosti, a ako se još ispere vodom, u kojoj je nerastvoran, dobija se potpuno čist, ne sadržavajući ni traga od nitrolne kiseline ni od upotrebljenoga izoestera. Iscrpak je na ovaj način zbog burnosti reakcije rgjav. Iz 15 gr. izoestera retko se kad dobija više od 5 grama ovoga estera azdioksazindikarbonske kiseline. I ako se u prvome radu ništa ne pominje o iscrpku ovoga estera, ipak je više nego sigurno, da je on još gori, jer po rečima samoga autora reakcija biva „explosionsartig", što ovde ne biva, i acetsirćetni ester ne utroši se sav, što ovde takogje ne biva.

Megjutim iscrpak može biti po ovoj drugoj metodi kvantitativan, ako se upotrebi azotna kiselina spec. težine 1·18—1·2 i na način pokazan u prethodnoj raspravi dejstvuje u smislu dobijanja nitrolne kiseline, pa po svršetku reakcije ova izvuče eterom, eterski rastvor ispere s malo vode, da se oslobodi sirćetne kiseline, i onda na vodenome kupatilu do 80° zagreje. Po isparenju etera počinje se raspadanje estera nitrolne kiseline s izdvajanjem azotaste kiseline, pri čemu se ostaci iz dva molekula spoje u jedan molekul azdioksazinestera

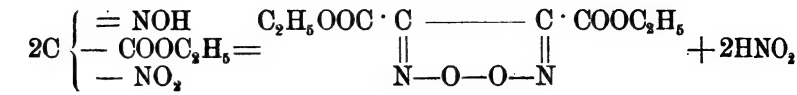
---

[1] Roscoe und Schorlemmer: Lehrbuch der Chemie za 1899. godinu.

[2] Ann. der Chemie 222, str. 46. i Berichte d. d. chem. G. 24, str. 496.

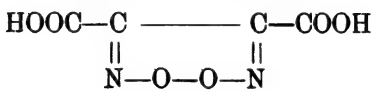
[3] Berichte 35, str. 151 (1902. god.).

Digitized by Google



Iz 10 grama izonitrozoacetsirćetnog estera postaje na ovaj način uvek 6—7 grama hiperoksidestera.

Glioksimhiperoksiddikarbonska kiselina ili azdioksazindikarbonska kiselina.

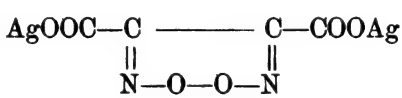


Rastvaranjem prethodnoga estera u koncentriranoj sumpornoj kiselini, i to na jedan molekul estera dva molekula ove, u kojoj se količini ester upravo rastvori, oboji se posle nekoliko minuta bledožut zeitin zagasito. Sem slaboga zagrevanja ne daje se pri tome apsolutno ništa drugo primetiti. Ni traga kakvomu razvijanju gasnih mehuraka, ni posle stajanja od 48 časova u kakvom hermetički zatvorenom sudu. Za saponifikaciju dviju etilgrupa nije potrebno ostaviti smesu samoj sebi duže od 5—6 časova. Šta više, kao što ću niže navesti, upotrebom većega broja molekula kiseline, kao i dužega dejstva njena, izgleda, da se manje estera saponifikuje. Posle gornjega vremena doda se u tikvicu (Kolben) vode, ekstrahuje eterom i po isparenju etera zaostali zeitin prijatnoga eterskoga mirisa dobro izmuti vodom; ili, što je jedno i isto, u tikvicu se doda odmah dosta vode, pa se potom pristupi mućkanju u razdelnom levku. U oba slučaja dobija se vodeni rastvor dikarbonske kiseline i nerastvoran zeitin, koji se sa dna levka lako odvojiti može, a iz vodenoga rastvora se izvuče eterom glioksimdikarbonska kiselina. Pošto ispari eter na vazduhu, zaostaje jedan gust, žućkast, jako kisele reakcije sirup, koji često ne će ni u eksikatoru da očvrsne, jer mu je primešan onaj nerastvoran zeitin. O tome se lako uveriti, ako se gustom sirupu doda malo vode. Dikarbonska kiselina, lako u vodi rastvorna, preći će u ovu, i od eventualno primešanih zeitinjavih kapi cegjenjem kroz prokapnik može se lako odvojiti. Koncentriran vodeni rastvor očvrsne za 3—4 dana u eksikatoru, ili još brže: ovaj se ekstrahuje eterom, po isparenju koga očvrsne sirup za 10—15 časova u eksikatoru.

Digitized by Google

Ova čvrsta masnog izgleda supstanca rastvara se vrlo malo u ključalom gazolinu i sumporugljeniku, a vrlo lako u eteru, alkoholu i vodi. Da bi se dobila hemijski čista, najbolje je oprati je ključalim sumporugljenikom i onako vlažnu još izručiti na prokapni papir. Tako prečišćena pokazuje tačku topljenja oko 96°, a pre toga od 90° počinje se omekšavati. Neutralizirana natriumhidratom i do blizu suha isparena ne izdvaja natrijevu sô, a tečnost reagira slabo alkalno, verojatno od delimične saponifikacije kod ukuhavanja, jer isparena do suha sadržava pored natrijeve u alkoholu vrlo teško rastvorne soli još i karbonata, što se konstatuje po razvijanju ugljendioksida dodatkom kap—dve sumporne kiseline suhome ostatku.

Budući da ova kiselina ne stupa direktno u reakciju s nitratom srebra taložio sam je iz koncentriranog, alkalnim hidratom neutraliziranog vodenog rastvora; pri tome se javlja jedan žućkast, prilično voluminozan talog, po malo rastvoran u vodi. Osušen izmegju papira i najzad u peći do konstantne težine dospeo je do analize. Uzeto 0·127 gr., dobiveno 0·093 AgCl, što znači 55·28%, a za



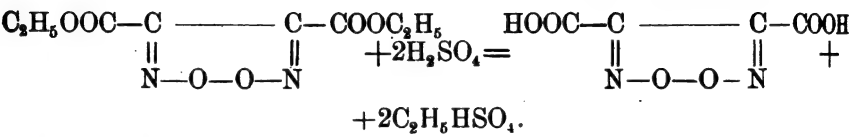
treba 55·67%. Ovu sô treba što pre ocediti i s malo vode isprati, pa najzad u zaklonu od svetlosti sušiti.

Iz ocedine (Mutterlauge) se izdvaja jedna srebrova sô mrke boje lako rastvorna u vodi. Pošto se ocedi, ispere se na cedilu sa malo alkohola i osuši izmegju papira. Analizom na srebro pokazala se kao mono sô dikarbonske kiseline. Ove se dve soli razlikuju po rastvorljivosti i ponašanju prema plamenu. Prva se raspada eksplozivno, ali bez praska, a druga se najpre stopi, pa se onda raspadne znatno slabije od prve.

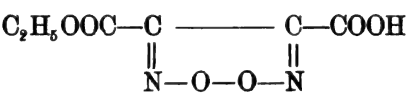
Budući da zbog laboratorijske oskudice ne mogu da izvršim elementarnu analizu ovoga saponifikacionog produkta hiperoksidestera, ja sam pored odredbe soli hteo imati još kakav dokaz, da pri tretiranju hiperoksidestera koncentriranom sumpornom kiselinom nastupa zaista eliminiranje etilgrupa. Za taj slučaj mora se očevidno iz izdvojenog etilalkohola i prisutne H_2SO_4 nagraditi monoetilsumporna kiselina rastvorna u vodi, a nerastvorna u eteru. Ako je dakle nastupila takva saponifikacija, onda se etilsulfat mora dokazati u onoj kiseloj tečnosti. Najsigurniji bi dokaz bio u konstato-

Digitized by Google

vanju etilena. I zaista, kad sam oprezno ukuhao kiselu tečnost i najzad u tikvici zagrejao, nastupilo je u jednom momentu naglo razvijanje gasnih mehuraka, baš kao ono pri raspadanju monoetilestera sumporne kiseline, a u podmetnutome se cilindru nahvatalo oko dvaestak kubnih centimetara zapaljivoga gasa, bez svake sumnje etilena. Prema tome se hiperoksidester saponifikuje po ovoj jednačini



Nikako mi nije jasno postajanje onoga nerastvornog zeitina pri ovoj reakciji, i to uvek od prilike oko polovine upotrebljene težine estera. Ovaj se zeitin ponaša u svemu kao i sam hiperoksid nerastvoran je u vodi, a teško u alkalijama, i daje iste saponifikacione produkte kao i onaj. Ali ima prijatan eterski miris, koji peroksid nema, i što je najglavnije, podvrgnut ponova utecaju koncentrirane sumporne kiseline ostaje nepromenjen. Ako bi bio ester kiselina



ili, ne znam otkuda, oksimidoester sirćetne kiseline

$$HC : NOH . COOC_2H_5,$$

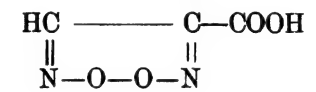
morao bi se saponifikovati pri ponovnom izlaganju koncentriranoj sumpornoj kiselini i trebao bi se u oba slučaja rastvarati u vodi, a naročito lako u razblaženim alkalijama. Megjutim kad sam ka 0·5 gr. ovoga zeitina dodao 1 ccm. natriumhidrata koncentracije 1 : 10, koliko odgovara jednome molekulu esterkiseline, da bi se dobila njena natrijeva sô, išlo je vrlo teško s rastvaranjem i tek posle dužega mućkanja u razdelnom levku i stajanja od 15 časova nestalo je zeitina, a tečnost je bila zamućena i reagirala slabo alkalno. Kad sam hteo neutralizirati, razvijao se ugljen dioksid, znak, da je bilo delimičnog saponifikovanja, dakle izdvajanja bar jedne karboksetilgrupe. Po dodatku nitrata srebra javio se jedan bledožut, prilično voluminozan talog u težini 0·118 gr., čija analiza na srebro (dobiveno 0·0901 gr. AgCl, dakle 57·61% Ag) do-

Digitized by Google

kazivaše, da je i od jednog molekula onako slabih alkalija išla saponifikacija za vreme onoga dugog stajanja dublje od dikarbonske kiseline. Kad sam tai nerastvoran zeitin tretirao jednom s 3 molekula natriumhidrata iste koncentracije, dok se nije rastvorio, a to je nekoliko minuta trajalo, i potom odmah zakiselio, prešla je u eter i glioksimdikarbonska kiselina.

Da u molekulu ovoga nerastvornog zeitina ne bude uzela učešća sama sumporna kiselina, hteo sam se uveriti razoravanjem njegova molekula pušljivom azotnom kiselinom, ali ni posle podužega zagrevanja, istina ne u zatopljenoj cevi, nisam mogao primetiti ni najmanje mutnilo sa bariumhloridom.

Glioksimhiperoksidmonokarbonska kiselina ili azdioksazinmonokarbonska kiselina.

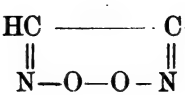


Ovo je prvi saponifikacioni produkat, koji sam u obliku srebrove soli najpre izolovao saponifikacijom hiperoksidestera alkalijama. Ali kako pri tome postaju razni saponifikacioni produkti, treba izvesti reakciju dosta oprezno s odregjenim brojem molekula alkalija odregjene koncentracije i vremena dejstvovanja. Pa ipak je najbolje dejstvovati na hiperoksid najpre s 2 molekula koncentrirane H_2SO_4 i otuda posle 5—6 časova izdvojeni nerastvorni zeitin, po dodatku vode, tretirati s 3 molekula natriumhidrata koncentracije 1 : 10. Pri tom prelazi ovaj zeitin vrlo brzo u rastvor, i ako se odmah zakiseli i izvuče eterom, dobija se po isparenju ovoga na vazduhu e an gust, bledožut kao najčistiji med, sirup, koji ni posle dužega stajanja u eksikatoru ne očvrsne, nego se pretvori u gumastu, pod prstima lepljivu masu. Ova se rastvara vrlo lako u vodi i reagira jako kiselo. S nitratom srebra direktno stupa u reakciju i daje žućkast eksplozivan talog na svetlosti postojan. Srebro je i u ovoj soli zbog njene jake eksplozivnosti odregjeno preko hlorida. Ako e rastvor sirupa u vodi bistar, onda je i staložena srebrova sô procegjenim nitratom srebra upotrebljiva odmah za analizu, pošto se najpre osuši izmegju papira, a po tom do 100°.

Uzeto 0·1865 gr. soli, dobiveno 0·1113 gr. AgCl, što znači 45·06% Ag, drugi put uzeto 0·179 gr., dobiveno 0·1067 gr. ili

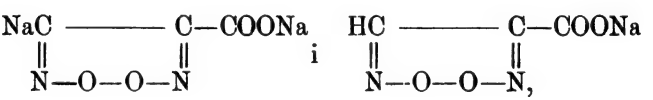
Digitized by Google

45·15% Ag, a treći put dobiveno 46·92% mesto 45·57%, koliko treba za mono sô



Ovako se najsigurnije može dobiti najčistija glioksimmonokarbonska kiselina. Najvažniji je momenat prekinuti saponifikaciju u svoje vreme. Što duže dejstvuju i razblaženije alkalije, postoji tendencija gragjenja glioksimhiperoksida, koji se istina teško, vrlo teško u eteru rastvara, a što manje dejstvuju, ima šansa da postane dikarbonska kiselina, lako rastvorna u eteru, te otuda pri raznim saponifikacijama dobivene srebrove soli pokazivahu obično veće vrednosti od teorijom predvigjene. Dobiveni gusti sirup monokarbonske kiseline izgleda homogen, i kad je primešana kako dikarbonska kiselina tako i glioksimhiperoksid, a sva su tri tela rastvorna lako u vodi i grade srebrove soli. Da bismo dakle i iz estera glioksimhiperoksiddikarbonske kiseline dobili sa sigurnošću monokarbonsku kiselinu, valja ostaviti saponifikacionu tečnost samoj sebi, pošto je ester prešao u rastvor, 10—15 minuta, onda zakiseliti i s malo etera ekstrahovati. Intermedijerni produkat, dikarbonska kiselina, saponifikovana je u monokarbonsku, a eventualno postali glioksimhiperoksid ne će preći u malu količinu etera.

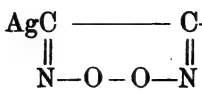
Neutraliziran s razblaženim alkalijama i ostavljen u eksikatoru, da ispari voda, pretvara se ovaj gusti sirup u drugi još gušći kao prava smola, koji predstavlja vrlo verojatno smesu natrijevih soli, mono- i bisoli glioksimhiperoksidmonokarbonske kiseline



jer s nitratom srebra dobivena sô otvoreno žute boje kao limun daje vrednosti za srebro, koje stoje od prilike u sredini izmegju 45·57% i 62·78%, koliko odgovara bisoli. Ovaj zaključak potpomaže i ta okolnost, što se prilikom saponifikacije hiperoksidestera s koncentriranim alkalijama (1 : 5) dešavalo, da se frakcionim taloženjem neutralizirane ocedine alkoholom izdvaja po totalnom udaljenju sulfata, ali ne i po isparenju alkoholnoga rastvora do suha, jedna sô, koja se razlikuje od svih ostalih po svojoj eksplozivnosti,

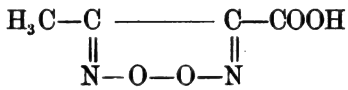
Digitized by Google

a s $AgNO_3$ daje talog, u kome ima srebra onoliko, koliko odgovara za dva atoma monokarbonske kiseline. Uzeto 0·1054 gr., dobiveno 0·0862 gr. AgCl, što znači 61·76% mesto 62·77% za

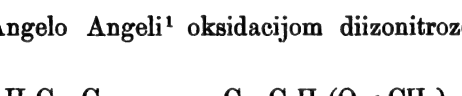


Ova sô eksplodira još jače i od monosoli. Otuda objašnjenje za često činjenu opservaciju, da iz iste porcije gornje žute soli pojedini delići eksplodiraju kadšto jače, kadšto slabije.

Glioksimhiperoksidmonokarbonska kiselina poznata je u derivatima. Njen metilderivat



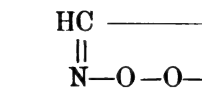
nagradio je Angelo Angeli[1] oksidacijom diizonitrozoizosafrolhiperoksida



a Jovičić[2] je dobio od toga derivata srebrovu sô, oksidacijom soli diizonitrozomaslačne kiseline

koja se isto kao i ove raspada eksplozivno, razvijajući zelenožućkastu paru. Prema tome se ovaj derivat može čitati i kao hiperoksid diizonitrozomaslačne kiseline.

Glioksimhiperoksid ili azdioksazin.



[1] Berichte 26, str. 594.
[2] Berichte 28, str. 2679.

Digitized by Google

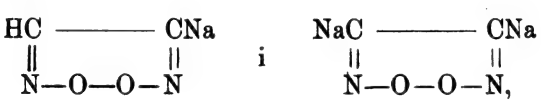
Dejstvom alkalija razne koncentracije na hiperoksidester za vreme raznog trajanja reakcije postaju u isti mah svi ovi napred opisati produkti. Otuda, po dodatku sumporne kiseline alkalnoj tečnosti i ekstrahovanju eterom, postaju razni produkti, koji iz raznih porcija dobiveni daju s nitratom srebra razne vrednosti za srebro, jer predstavljaju smesu raznih soli. To je isto bivalo i s natrijevim solima dobivenim frakcionim taloženjem s pomoću alkohola iz natriumhidratom neutralizirane ocedine, pošto je najpre ekstrahovana eterom. Nikada nije dobivena veća vrednost za srebro od 64—65%, a stalno manje. Ja sam sve izbegavao koncentrirane alkalije zbog toga, što i razblaženije i pri kraćem dejstvovanju izdvajaju po dodatku H_2SO_4 masu gasova, dejstvom pak koncentriranijih alkalija javlja se još i miris od amonijaka, nastupa zagrevanje samo od sebe, žuta tečnost prelazi u crvenu; megjutim nema ni traga kakvimgod solima po neutraliziranju reakcione tečnosti i isparenju do suha. Ovo je sve ukazivalo na mogućnost, da koncentrirane alkalije prelaze dodeljenu im ulogu saponifikovanja i da rasprostiru svoje dejstvo i na sam prsten. I tako je to s mnogobrojnim pokušajima išlo sve dotle, dok se nije zapazilo, da su natrijeve soli saponifikacionih produkata nerastvorne u alkoholu.

Istina, o tome nisam našao ništa u literaturi, ali nema sumnje, da su i drugi činili pokušaje s razgragjivanjem molekula glioksimhiperoksidestera, koji je poznat već od pre 20 godina, ako ne zbog rešenja pitanja o konstituciji fulminske kiseline, a ono bar radi dobijanja glioksimhiperoksida, ove ishodne supstance, čiji su mnogobrojni derivati već davno poznati. Što ništa po ovome nema u literaturi, bit će svakako uzrok u gornjem ponašanju hiperoksidestera i njegovih alkalnih soli. Megjutim dobijanje natrijevih, a naročito srebrovih soli glioksimhiperoksida stvar je sada u istinu vrlo prosta. Megju mnogobrojnim pokušajima nagjeno je kao najpovoljnije dejstvo koncentriranih alkalija u srazmeri kao 1 : 5. Na jedan molekul hiperoksidestera uzme se nešto više od 4 molekula ovih alkalija, najbolje u jednoj tikvici ili u malome u epruveti, da bi se s vremena na vreme moglo promućkati, jer se ester, specifično teži, izdvaja na dno i reakcija se vrši samo na dodirnim mestima ovoga i alkalija. Otuda se reakciona masa u tom delu jače zagreva, počinje se crveniti i slab amonijačni miris daje se opaziti, što znači, da je dejstvo alkalija prešlo saponifikacione granice. Ovo je od štete kako po tok reakcije tako i po iscrpak na

Digitized by Google

glioksimhiperoksidu. Stoga se češće promućka tečnost, i kad je sam ester u rastvor prešao, ovaj ne treba da bude crven, pa i posle 24 časa treba da ostane žut, za koje se vreme ostavi reakciona masa samoj sebi; najzad se slabo zagreje, dok se ne pojavi jedva primetan miris od amonijaka, znak, da je reakcija dovršena. Sad se slabo zakiseli sumpornom kiselinom, ekstrahuje eterom, da bi se od eventualno prisutne glioksimmonokarbonske kiseline oslobodio, neutralizira, malo ukuha i onda s pomoću alkohola pristupi udaljavanju natriumsulfata. Alkohol se dodaje, kao što je napred rečeno, po malo. Veća količina alkohola dodana u jedanput staloži obično s Na_2SO_4 i onu eksplozivnu napred spomenutu natrijevu sô, od koje se uvek po malo gradi; ova se izdvaja tek onda, pošto je postupno udaljen sav sulfat. Sad se bistra ocedina odvojena od ovog poslednjeg taloga ispari na vodenome kupatilu do blizu suha i ostavi u eksikator, gde za jedan dan očvrsne sirupasta tečnost u kristale natrijeve soli glioksimhiperoksida.

Tu je smesa iz mono- i bisoli

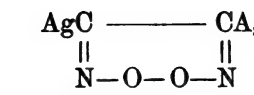


što se utvrgjuje analizom iz ove kristalaste mase dobivenih srebrovih soli. Ako se ova rastvori u vodi i staloži nitratom srebra, dobijaju se analizom na srebro vrednosti, koje stoje u sredini izmegju 55·67 i 72, a to je oko 63—65%. Kao kod soli glioksimhiperoksidmonokarbonske kiseline, tako sam i ovde primećavao u početku neobjašnjivo ponašanje kod zagrevanja na platinskoj pločici. Iz jedne iste partije uzeta supstanca raspada se jedanput s jakom, a drugi put sa slabijom eksplozijom, što naravno zavisi o nejednakoj primešanosti mono- i bisoli.

Megjutim kad se soli rastvorenoj u vodi, neutralne reakcije prema lakmusu, doda koja kap amonijaka, reakcija se ne menja, crven lakmus ne plavi niti se opaža amonijačni miris, a dodatkom nitrata srebra izdvaja se samo bisô glioksimhiperoksida otvoreno žute boje.

Uzeto od soli osušene najpre izmegju papira, a po tom oko 100° 0·169 gr., a dobiveno 0·160 gr. AgCl, što znači 71·53% Ag mesto 72%, koliko treba za

Digitized by Google



Pa ipak je mnogo prostije i najbolje dobijati glioksimhiperoksidsrebro na ovaj način:

Pošto je sa alkalijama izvršena saponifikacija na gornji način, zakiseli se alkalna tečnost, ali ne sumpornom, već azotnom kiselinom gustine 1·15 i s malo etera ekstrahuje. Zatim se neutralizira približno natriumhidratom i najzad amonijakom, pa onda doda nitrat srebra. Lep, bledožut talog treba što pre procediti, i to u zaklonu od svetlosti, najpre izmegju papira osušiti i najzad kod 100°. Duže vremena zadržat na cedilu počinje se mrčiti, a pokadšto biva ovo i odmah posle taloženja, još pre nego što je talog odvojen od tečnosti. Čisto glioksimhiperoksidsrebro osušeno postojano je na svetlosti, a ovo mrčenje dolazi možda od prisutne mravlje kiseline, eventualnog produkta raspadanja glioksimhiperoksida. Zato je za preporuku dodati najpre malo nitrata srebra, pa dobiven talog procediti i k ocedini dodati tek onda $AgNO_3$ u suvišku. U ostalom i svaki pomrčen talog daje se prečistiti, kad se rastvori u malo amonijaka ili azotne kiseline, procedi, pa se onda taloži sa HNO_3 odnosno NH_3. Kako se saponifikacija vrši skoro kvantitativno, može se lako izračunati potrebna količina nitrata srebra.

Uzeto 0·0872 gr., dobiveno 0·0822 gr. AgCl, što znači 71·18% Ag.
Uzeto 0·147 gr., dobiveno 0·139 gr. AgCl, što znači 71·43% Ag.

Glioksimhiperoksidsrebro, kad je čisto, ima lepu, otvoreno žutu boju. U vodi je skoro nerastvorno, a u razblaženoj azotnoj kiselini i amonijaku vrlo lako. Razblažena sona kiselina taloži polako sve srebro, a od koncentrirane sone kiseline raspada se s eksplozijom. Dodirom s plamenom eksplodira vrlo jako i najmanja količina, a još bolje zagrevanjem na metalnoj pločici; dejstvo mu nije na niže kao kod praskavog srebra. Kad je savršeno suh, pucka pri trljanju u havanu. Kuhan duže vremena sa sonom kiselinom izdvaja hidroksilamin dokazan po redukciji Fehlingova rastvora. Suspendovan u vodi i rastvoren u kojoj kapi azotne kiseline, pa sonom kiselinom rastavljen, daje vodenom rastvoru glioksimhiperoksid, iz koga se po ekstrahovanju eterom vrlo teško izdvaja kao žućkasta tečnost prilično kisele reakcije na lakmus, a s nitratom srebra i jednom kapi amonijaka daje ponovo glioksimhiperoksidsrebro. Iz

Digitized by Google

jednog grama soli dobijao sam oko 0·1 gr. glioksimhiperoksida, koji ni posle dužega stajanja u eksikatoru ne očvrsne.

Da li se na drugi način može dobiti glioksimhiperoksid u većoj količini, kao i da li se iz njega odnosno njegovih soli mogu dobiti već poznati alkilni i acilni kao i drugi derivati, bit će predmet zasebne studije. Ovaj je rad samo imao za celj, da ispita: da nije praskavo srebro identično sa glioksimhiperoksidsrebrom, da dakle fulminska kiselina nije slučajno identična sa do sada nepoznatim azdioksazinom.

Digitized by Google

Način za preslikavanje općene plohe 3. reda na plohu 2. reda.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 24. listopada 1905.

Napisao član dopisnik dr. Juraj Majcen.

U radnji: *Eine neue Erzeugungsart für verschiedene typische Formen der Fläche 3. Ordnung*[1] pokazao sam, kako se može svaka od pet tipičnih vrsta ove plohe izvesti jedinstvenim načinom iz linearne kongruencije i snopa ravninâ 2. reda. Ovo nas izvođenje vodi do jednostavnoga preslikavanja točkovne plohe F^3 na plohu drugoga reda F^2, ako upotrijebimo određenu dodirnu transformaciju.

Da se jasnije vidi predmet daljega istraživanja, navest ću u kratko pomenuto izvođenje, a onda ću s pomoću predočivanja plohe F^3 na plohu F^2 prikazati sliku konfiguracije za 27 pravaca plohe. Tim će načinom biti ponovno čisto geometrijski dokazano, da na plohi F^3 nema nikakav 28. pravac. Dalje ću prikazati preslikavanje najznatnijih prostornih i ravničnih krivulja plohe F^3 i odatle izvesti zaključke, koji se tiču položaja različnih krivulja na F^3. Ujedno će tim putem biti dokazano zanimljivo zbližење plohe 3. i 2. reda. Ovaj je način preslikavanja posve različan od poznatoga Reye-ova načina[2], kojim on određuje grupu od 27 pravaca na F^3 s pomoću preslikavanja ove plohe na ravninu.

Kako sam već u svojoj pomenutoj radnji istakao, osniva se novo određenje plohe F^3 na Sturm-ovu načinu preslikavanja linearne kongruencije na plohu F^2. Spominjem još, da ću i ovdje suglasno sa Sturm-om dalje pretpostaviti, da su osi linearne kongruencije i ujedno pravci na plohi F^2 reelni. Siroko polje za dalje iztraži-

[1] Jahresbericht d. deutschen Mathematiker-Vereinigung, XIV., 1905.
[2] Die Geom. d. Lage, III. dio, 3. izd., str. 78.

Digitized by Google

vanje daju singularne i pravčaste plohe F^3, a i one, na kojima su neki od 27 pravaca imaginarni.

1. Nov je način izvođenja plohe F^3 sa 27 pravaca ovaj:

Po Sturm-u se može linearna kongruencija jednoznačno preslikati na plohu 2. reda F^2 tako, da svakoj zraci kongruencije korespondira po jedna točka plohe. Svakom pramenu zrakâ u kongruenciji korespondira po jedan niz točaka na pripadnoj izvodnici plohe F^2. Pridrži li se ova korespondencija, a mjesto točkovne plohe F^2 uzme pripadni tangencijalni snop ravninâ 2. reda, pa namjeste li se obje tvorevine po volji u prostoru, bit će proizvod projektivnih tvorevina $[a, b] \overline{\wedge} [F^2]$ ploha 3. reda sa 27 pravaca. Obje osi linearne kongruencije a i b bit će pravci plohe F^3, pa su u tom značenju obilježeni sa $a_{(1)}$ i $b_{(1)}$. Među zrakama kongruencije ima pet pravaca c_{12}, c_{13}, c_{14}, c_{15}, c_{16}, koji su posve na plohi F^3. Dalje ima na plohi pet pravaca a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, od kojih svaki siječe $b_{(1)}$ i onaj pravac c_{1k}, koji ima s njim isto drugo kazalo. Isto tako ima opet na plohi F^3 pet pravaca b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, koji sijeku $a_{(1)}$ i dotične pravce c_{1k}. Pet pravaca c_{1k} možemo napokon kombinirati na deset načina u terne, a iz svake terne izlazi po jedan pravac c_{rs}, koji ima dva kazala, kao i ona dva pravca c, što nijesu u dotičnoj terni; dakle na pr. iz hiperboloida $(c_{13}\ c_{15}\ c_{16})$ izlazi pravac c_{24} i t. d. Konfiguracija ovih 27 pravaca potpuno je suglasna sa Schläfli-jevim obilježjem. S obzirom na linearnu kongruenciju treba još istaknuti, da samo pravci c_{1k} $(k = 2, \ldots, 6)$ sijeku obje osi $a_{(1)}$ i $b_{(1)}$ linearne kongruencije; pravci a_i $(i = 2, \ldots, 6)$ sijeku samo $b_{(1)}$, pravci b_j $(j = 2, \ldots, 6)$ samo $a_{(1)}$, a ostali pravci c_{rs} ne sijeku ni $a_{(1)}$ ni $b_{(1)}$.

Neka je s_i makar koja zraka kongruencije, koja nije sasvim na plohi F^3. Toj zraci korespondira u snopu $[F^2]$ s obzirom na projektivitet $[a, b] \overline{\wedge} [F^2]$ ravnina σ_i, a probodište je (s_i, σ_i) točka plohe F^3. Budući da ova zraka s_i ima s plohom F^3 već dvije zajedničke točke $(s_i\ a_{(1)})$ i $(s_i\ b_{(1)})$, bit će $(s_i\ \sigma_i)$ jedina točka plohe F^3, koja korespondira zraci s_i. Obilježimo li kraće $(s_i\ \sigma_i) \equiv S_i'$, možemo za svaku ovakovu točku S_i' supstituirati diralište ravnine σ_i na F^2. To ćemo diralište obilježiti sa S_i, pa smo na ovaj način preslikali sve točke S_i' plohe F^3 u točke S_i plohe F^2. Iz toga izlazi veoma zanimljiva činjenica, koje Sturm nije opazio; preslikavanjem linearne kongruencije na plohu F^2 preslikana je na istu ovu plohu jedna ploha 3. reda, koja je s kongruencijom u uskoj svezi. Točkovna slika neke određene zrake u kongruenciji

Digitized by Google

ima se na plohi F'^2 uzeti kao slika određene neke točke plohe F^3 Držim, da je ovom operacijom teorija plohâ F^3 dovedena u bliži dodir s geometrijom pravaca.

2. Počet ćemo s preslikavanjem osî $a_{(1)}$ i $b_{(1)}$, koje su ujedno pravci plohe F^3, na plohu F'^2. Neka je A_i makar koja točka na $a_{(1)}$. Pramenu zraka (A_i, b) korespondira na F'^2 izvodnica a_i. Pojedinim zrakama a_{ik} u pramenu (A_i, b) korespondirat će točke A_{ik} niza na a_i. U smislu izvođenja plohe F'^2 pripadat će svakoj zraci a_{ik} po jedna tangencijalna ravnina u snopu $[F'^2]$, i to u pripadnom diralištu A_{ik}, pa ćemo ove ravnine obilježiti sa α_{ik}. Samo jedna određena ravnina α_{ik} $(k = n)$ iz svežnja $[a_i]$ prolazit će točkom A_i na $a_{(1)}$; toj ravnini korespondira u pramenu (A_i, b) određena neka zraka a_{ik} $(k = n)$, pa će zato točka $A_i \equiv (\alpha_{in}\, a_{in})$ biti svagda točka plohe F^3. Sve točke A_i treba preslikati na F'^2, pa će tako cijela os kongruencije $a_{(1)}$ biti preslikana na F'^2. Budući da je diralište ravnine α_{in} točka A_{in} na F'^2, vidi se, da je u smislu prikazane dodirne transformacije točka A_i plohe F^3 preslikana u točku A_{in} na F'^2, gdje je n određeno neko kazalo.

Pita se sada, što je geometrijsko mjesto točaka A_{in}, ako se A_i miče po osi $a_{(1)}$, t. j. ako se kazalo i mijenja. Ovo će geometrijsko mjesto biti prostorna krivulja k^a_1 na plohi F'^2. Red ove krivulje odredit ćemo ovako. Makar kakova ravnina ξ siječe plohu F'^2 u krivulji drugoga reda k^2. Tangencijalne ravnine u točkama ove krivulje na F'^2 čine čun drugoga razreda, a svakoj ovoj ravnini korespondira u linearnoj kongruenciji po jedna zraka, koja $a_{(1)}$ siječe u određenoj točki A_i. Pomenuti je čun drugoga razreda projektivan s nizom točaka A_i. Od ravninâ ovoga čuna prolaze najviše tri korespondentnim točkama A_i na $a_{(1)}$. Ove će se dakle tri točke A_i plohe F^3 preslikati u dirališta pripadnih tangencijalnih ravnina čuna 2. razreda, a ova se tri dirališta nalaze na presjeku plohe F'^2 s ravninom ξ. Drugima riječima: od geometrijskoga mjesta na F'^2, u koje se preslikavaju točke A_i osi $a_{(1)}$, nalaze se u makar kojoj ravnini ξ samo tri točke. Jasno je, da će za preslikavanje osi $b_{(1)}$ na F'^2 vrijediti posve isti postupak i resultat; zato možemo reći ovo:

Slike pravaca $a_{(1)}$ i $b_{(1)}$ plohe F^3, koje su ujedno osi linearne kongruencije $[a, b]$, prikazuju se na F'^2 kao dvije prostorne krivulje 3. reda.

Od ravninâ α_{ik} svežnja $[a_i]$ prolazi samo jedna središtem A_i pripadnoga pramena (A_i, b); zato će na izvodnici a_i biti presli-

Digitized by Google

kana samo jedna točka osi $a_{(1)}$. Sistem izvodnicâ a_i na F^2 sjeći će dakle prostornu krivulju trećega reda k_1^a samo u jednoj točki. Iz istih će razloga opet sistem izvodnicâ b_i sjeći krivulju trećega reda k_1^b, koja je slika osi $b_{(1)}$ na F^2 u jednoj točki. Za krivulju će dakle k_1^a biti svaka izvodnica sistema b_i, a za krivulju k_1^b svaka izvodnica sistema a_i po jedna dvostruka sekanta.

Po poznatim zakonima iz teorije prostornih krivulja trećega reda imat će obje krivulje k_1^a i k_1^b pet zajedničkih točaka, jer njihove dvostruke sekante pripadaju različnim sistemima izvodnicâ na F^2. Zajedničke točke ovih krivulja obilježit ćemo sa C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16}.

Nastavit ćemo preslikavanje onih pet zraka linearne kongruencije na F^2, koje su ujedno pravci plohe F^3, t. j. $c_{12}, c_{13}, c_{14}, c_{15}, c_{16}$. Svaki je od ovih pravaca karakteriziran kao pravac plohe F^3 tim, što pripadna njegova ravnina iz snopa $[F^2]$ prolazi posve kroza nj. Prema dodirnoj transformaciji, koju upotrebljavamo, preslikat će se svaki ovaj pravac u diralište njegove pripadne ravnine iz $[F^2]$. Budući da svaki od ovih pet pravaca c_{1k} $(k = 2, \ldots, 6)$ siječe $a_{(1)}$ u točki A_i $(i = k)$, a $b_{(1)}$ u točki B_i $(i = k)$, preslikat će se ove dvije njegove točke u dvije točke na F^2, od kojih je jedna na krivulji k_1^a, a druga na krivulji k_1^b. No budući da će se cijeli pravac c_{1k} preslikati u diralište pripadne ravnine α_{1k} iz $[F^2]$, kako je spomenuto, bit će slika pravca c_{1k} jedna od zajedničkih točaka C_{1k} obadviju krivulja k_1^a i k_1^b. Budući da je pravac c_{1k} posve u ravnini α_{1k}, bit će njegova slika C_{1k} na F^2 glavna točka[1] projekcije na plohi F^2. Možemo dakle reći ovo:

Onih pet pravaca c_{1k} plohe F^3, koji su ujedno zrake linearne kongruencije, prelazi preslikavanjem u pet zajedničkih točaka C_{1k} krivuljâ k_1^a i k_1^b na F^2.

Iz ovoga se resultata ujedno vidi, da je broj koincidencija u projektivitetu $[a, b] \overline{\wedge} [F^2]$ upravo pet, jer dvije krivulje trećega reda na F^2 ne mogu imati više od pet zajedničkih točaka.

3. Prelazimo dalje na preslikavanje pravaca a_i $(i = 2, \ldots, 6)$, od kojih svaki siječe os $b_{(1)}$ i onaj od pet pravaca c_{1k} $(k = 2, \ldots, 6)$, za koji je $k = i$.

[1] S obzirom na koincidencije na plohi 2. reda isporedi raspravu H. G. Zeuthen-a: *Sur les surfaces du second ordre*, Mathem. Annalen, sv. IV., str. 33.

Digitized by Google

U citiranoj sam svojoj radnji pokazao, kako se određuju pravci a_i plohe F^3. Položimo li osju $b_{(1)}$ kongruencije i makar kojim od pravaca c_{1k} ravninu β_{1k}, morat će u ovoj ravnini biti još i treći pravac plohe F^3, koji ćemo obilježiti sa a_k. Do ovoga se pravca u izvođenju točkovne plohe F^3 može doći ovim načinom. Ravnina β_{1k} siječe os $a_{(1)}$ kongruencije u točki A_k, pa je u ovoj ravnini određen pramen zrakâ (A_k, β_{1k}). U snopu $[F^2]$ korespondira ovomu pramenu svežanj ravnina, koji na β_{1k} određuje drugi pramen zrakâ (A'_k, β_{1k}), gdje je A_k' probodište ravnine β_{1k} s onom izvodnicom plohe F^2, koja korespondira pramenu (A_k, β_{1k}). Budući da je pravac c_{1k} plohe F^3 zraka pramena (A_k, β_{1k}), bit će on ujedno i zraka pramena (A_k', β_{1k}), jer jedna ravnina svežnja, iz kojega je taj pramen postao, prolazi sasvim pravcem c_{1k}. Oba su dakle pramena (A_k, β_{1k}) i (A_k', β_{1k}) perspektivna, jer imaju jednu zajedničku korespondentnu zraku c_{1k}. Krivulja 2. reda, koja se osim pravca $b_{(1)}$ plohe F^3 još nalazi u ravnini β_{1k}, raspada se na pravac c_{1k} i na pravac a_k, koji može biti samo perspektivni presjek pomenutih dvaju pramenova.

Pojedine su točke pravca a_k prema tomu probodišta pojedinih zraka pramena (A_k, β_{1k}) s pripadnim ravninama svežnja u $[F^2]$, koji korespondira onomu pramenu. Budući da su dirališta ovih ravninâ svežnja s plohom F^2 na izvodnici ove plohe, koja korespondira istomu onom pramenu, vidi se, da će se s pomoću dodirne transformacije pravac a_k preslikati na F^2 u jednu izvodnicu ove plohe. Ovu ćemo izvodnicu obilježiti sa k_k^a.

Iz perspektivnoga se položaja pramenova (A_k, β_{1k}) i (A_k', β_{1k}) može lako zaključiti, da pravac a_k u ravnini β_{1k} siječe c_{1k} i $b_{(1)}$, no da on ne može sjeći $a_{(1)}$, jer bi inače morao prolaziti točkom A_k na $a_{(1)}$, što je za općeni položaj tvorevina isključeno. Zato što će se sjecišna točka $(a_k\ c_{1k})$ preslikati u točku C_{1k} na F^2, a ujedno zato što je slika sjecišne točke $(a_k\ b_{(1)})$ na krivulji k_1^b, vidi se, da će izvodnica k_k^a, u koju je preslikan pravac a_k plohe F^3, prolaziti točkom C_{1k} na k_1^b. Očito je, da će ostala četiri pravca a_k imati na F^2 s istih razloga slike u izvodnicama, koje pripadaju istome sistemu kao i k_k^a, a prolaze dotičnim točkama C_{1k} na krivulji k_1^b. Posve istim načinom pokazat će se preslikavanje grupe b_k na F^2, pa možemo cijelu operaciju za grupe a_k i b_k skupiti u ovome resultatu:

Digitized by Google

Deset pravaca grupe a_k i b_k prelazi preslikavanjem u deset izvodnica plohe F^2. Pet parova ovih izvodnica prolazi sjecišnim točkama C_{1k} $(k = 2, \ldots, 6)$ obadviju krivulja trećega reda k^a_1 i k^b_1.

Kako se vidi, gubi se ovim preslikavanjem karakteristika za položaj pravaca plohe F^3 među sobom. Tako će na pr. biti pravci a_k i $b_{k'}$ $(k = k')$ na plohi F^3 mimosmjerni, dok će se njihove slike k^a_k i $k^b_{k'}$ na F^2 sjeći u točki C_{1k}, i t. d. No za svrhe ovoga istraživanja bit će to svejedno, jer preslikavanjem ne ćemo izvidjeti međusobni položaj u grupi od 27 pravaca, koji nam je već iz novoga određenja plohe F^3 poznat, nego ćemo na tome putu nastojati izvesti dokaz, koji se tiče jedino broja svih mogućih pravaca na općenoj plohi trećega reda.

Spomenut ćemo samo još to, da će prema izvodima u čl. 2. izvodnica k^a_k biti za krivulju k^a_1 na F^2 jednostruka sekanta, a poradi toga da će opet i k^b_k biti jednostruka sekanta za krivulju k^b_1.

4. Ostaje nam još, da pokažemo preslikavanje pravaca c_{rs}, gdje su parovi kazalâ rs ambe od elemenata 2, 3, 4, 5, 6. Budući da je svaki od deset pravaca c_{rs} izvodnica hiperboloida, koji je određen trima pravcima c_{1k} i koji pripada sistemu osî $a_{(1)}$ i $b_{(1)}$ linearne kongruencije, vidi se, da nikakav pravac c_{rs} ne će sjeći ni $a_{(1)}$ ni $b_{(1)}$. Iz Sturmova je preslikavanja linearne kongruencije na plohu F^2 poznato, da će slika svakoga hiperboloida u kongruenciji biti na F^2 krivulja drugoga reda.

Uzmimo u kongruenciji hiperboloid, koji određuju tri pravca c_{1k}, na pr. hiperboloid $(c_{12}c_{13}c_{14})$. Ovaj će se hiperboloid preslikati u krivulju 2. reda, koju ćemo obilježiti sa k^c_{56}. Pojedine izvodnice hiperboloida, i to one, koje pripadaju sistemu $c_{12}c_{13}c_{14}$, sjeći će pripadne ravnine iz snopa $[F^2]$, dakle tangencijalne ravnine na F^2 u točkama krivulje k^c_{56}, na pravcu c_{56}, koji je pravac plohe F^3 i ujedno izvodnica hiperboloida $(c_{12}c_{13}c_{14})$, koja ne pripada sistemu ovih triju pravaca c_{12}, c_{13}, c_{14}. Od pomenutoga svežnja tangencijalnih ravnina drugoga reda, koje imadu svoja dirališta na k^c_{56}, prolazit će tri ravnine izvodnicama c_{12}, c_{13}, c_{14}. Sjecišta pravaca c_{12}, c_{56}; c_{13}, c_{56}; c_{14}, c_{56} preslikat će se dakle u dirališta onih triju ravnina snopa $[F^2]$, koje odgovaraju pravcima c_{12}, c_{13}, c_{14}. No prije je dokazano, da su ova dirališta zajedničke točke

Digitized by Google

C_{12}, C_{13}, C_{14} krivuljâ k^a_1 i k^b_1. Iz toga se vidi, da će krivulja drugoga reda k^c_{56} prolaziti točkama C_{12}, C_{13}, C_{14} na F^2.

Posve isti izvodi vrijede za sve ostale pravce c_{rs}, pa zato možemo reći:

Deset pravaca c_{rs}, od kojih ne siječe nijedan ni os $a_{(1)}$ ni $b_{(1)}$ linearne kongruencije, preslikat će se u deset krivulja drugoga reda k^c_{rs} na F^2. Svaka od ovih krivulja prolazi kroz tri točke C_{1k}, za koje su kazala (r, s) različna od kazala (k) onoga pravca, koji je preslikan u ovu krivulju.

Ovdje ću dopuniti konfiguraciju pravaca c_{rs} na plohi F^3, jer je ona u citiranoj mojoj radnji (čl. 3.) samo naznačena. Ova je konfiguracija preslikana u deset krivulja k^c_{rs} na F^2, od kojih se po šest siječe u pet točaka na plohi.

Prije svega je jasno, da se takova dva pravca c_{rs} plohe F^3, koji su preslikani u dvije krivulje k^c_{rs}, što prolaze istim dvjema točkama C_{1k}, ne mogu sjeći. Uzmimo u linearnoj kongruenciji hiperboloide $(c_{14}c_{15}c_{16})$ i $(c_{12}c_{15}c_{16})$. Iz prvoga izlazi načinom prije istumačenim pravac c_{23} plohe F^3, a iz drugoga pravac c_{34}. Ovi će pravci biti preslikani u krivulje k^c_{23} i k^c_{34} na F^2. No prema posljednjem resultatu prolaze ove krivulje točkama C_{15} i C_{16}, jer ona dva hiperboloida, koje promatramo, imadu zajedničke izvodnice c_{15} i c_{16}. Ako bi se dakle pravci c_{23} i c_{34} sjekli, morale bi biti četiri sjecišne točke $(c_{23}c_{15})$, $(c_{23}c_{16})$, $(c_{34}c_{15})$ i $(c_{34}c_{16})$ u istoj ravnini. No poradi toga bi i pravci c_{15} i c_{16} morali biti raznosmjerni, što opet nije moguće, jer su oni zrake linearne kongruencije, koje ne pripadaju istomu pramenu zrakâ. Isti će dokaz vrijediti za sve ostale parove ovakovih krivulja.

Prema tomu će se dva pravca c_{rs} plohe F^3 samo onda sjeći, ako su njihove slike k^c_{rs} na F^2 takove dvije krivulje drugoga reda, za koje je jedna od obadviju sjecišnih točaka različna od svih pet točaka C_{1k}.

Uzmimo na pr. krivulju k^c_{56}, koja je određena točkama C_{12}, C_{13}, C_{14} na F^2. Od ostalih devet krivulja k^c_{rs} siječe ovu krivulju njih šest u dvije točke C_{1k}, t. j.

$$C_{12}C_{13}C_{15} \equiv k^c_{46},\quad C_{12}C_{14}C_{15} \equiv k^c_{36},\quad C_{13}C_{14}C_{15} \equiv k^c_{26},$$
$$C_{12}C_{13}C_{16} \equiv k^c_{45},\quad C_{12}C_{14}C_{16} \equiv k^c_{35},\quad C_{13}C_{14}C_{16} \equiv k^c_{25}.$$

Digitized by Google

Ostale tri krivulje

$$C_{15}C_{16}C_{12} \equiv kc_{34},\ C_{15}C_{16}C_{13} \equiv kc_{24},\ C_{15}C_{16}C_{14} \equiv kc_{23}$$

sijeku kc_{56} samo u jednoj od točaka C_{12}, C_{13}, C_{14}, dok je u svakom paru druga sjecišna točka različna od točaka C_{1k}.

Prenesemo li ovaj resultat na plohu F^3, vidjet ćemo, da pravac c_{56} siječe osim pravaca c_{12}, c_{13}, c_{14} još samo pravce c_{23}, c_{24}, c_{34} iz grupe pravaca c. Posve istim postupkom možemo za svaki pravac c_{rs} naći onih šest pravaca iz grupe c, koji ga sijeku. U citiranoj sam svojoj radnji pokazao, da će svaki pravac c_{rs} sjeći dva pravca iz grupe pravaca a i dva pravca iz grupe b, t. j. pravce a_r, a_s, b_r i b_s. Prema tomu siječe i svaki pravac iz grupe c deset pravaca plohe, što je u skladu s poznatim zakonima.

5. Iz preslikavanja plohe F^3 na F^2 može se još veoma lako odrediti, može li na plohi F^3 biti još i koji 28. pravac.

Takav 28. pravac morao bi biti ili zraka kongruencije ili pravac, koji siječe samo jednu ili samo drugu os kongruencije, ili napokon pravac, koji ne siječe ni jedne ni druge osi. Što se tiče prvih dvaju slučajeva, dokazao sam u svojoj citiranoj radnji, da ne mogu opstojati. Ovdje ću s pomoću preslikavanja pokazati, da ne može opstojati ni treći slučaj.

Neka je p pravac, za koji ćemo pretpostaviti, da je 28. pravac plohe F^3, koji pripada trećoj grupi (c_{rs}). Osi kongruencije i pravac p određuju hiperboloid $(a\ b\ p)$, kojemu u preslikavanju na F^2 korespondira krivulja drugoga reda k^p. Budući da je konfiguracija krivuljâ k^c_{rs} potpuna, ne će moći krivulja k^p sadržavati nijednu ternu točaka C_{1k}. Krivulja će dakle k^p sadržavati ili dvije točke C_{1k} ili samo jednu ili nijednu.

Ako k^p ide dvjema točkama C_{1k}, na pr. točkama C_{12} i C_{13}, sjeći će krivulju $kc_{23} \equiv C_{15}C_{16}C_{14}$ u dvije točke, od kojih nijedna ne pripada grupi C_{1k}. Budući da je kc_{23} slika pravca c_{23} na F^3, izlazi, da će pravac p plohe F^3 imati s pravcem c_{23} dvije zajedničke točke. No u tom slučaju nije on 28. pravac plohe, nego je već sadržan (c_{23}) u grupi od 27 pravaca.

Sličnim se načinom vidi, da ni druga dva pretpostavka za k^p nijesu mogući, pa je na temelju preslikavanja čisto geometrijski ponovno dokazano, da na općenoj plohi F^3 može biti samo 27 pravaca.

Digitized by Google

Ova je grupa preslikana na F^2 u dvije prostorne krivulje trećega reda, u njihovih pet zajedničkih točaka (C_{1k}), u deset izvodnica plohe F^2, koje prolaze točkama C_{1k}, i u deset krivulja drugoga reda, koje određuju po tri od pet točaka C_{1k}.

6. Budući da svakomu hiperboloidu u linearnoj kongruenciji $[a, b]$ korespondira u snopu ravninâ $[F^2]$ po jedan čun drugoga razreda, vidi se, da je tim načinom određena ploha F^3, koja je geometrijsko mjesto svih mogućih prostornih krivulja četvrtoga reda druge vrste, jer takovu krivulju određuje svaki hiperboloid s projektivnim čunom drugoga razreda u $[F^2]$.

Svaka će se ovakova krivulja preslikati na F^2 u krivulju 2. reda k_4^2, koju određuju dirališta čuna drugoga razreda, iz kojega je prostorna krivulja na F^3 postala. Hiperboloid će u kongruenciji $[a, b]$ sadržavati ili nijednu ili jednu ili dvije zrake kongruencije, koje su ujedno pravci plohe F^3.

U prvom će slučaju krivulja četvrtoga reda druge vrste, koja postaje iz hiperboloida, biti potpun presjek ove plohe sa plohom F^3, koji s osima kongruencije a, b čini presjek šestoga reda. Budući da na hiperboloidu nema nijednoga od pravaca c_{1k}, ne će diralište nijedne ravnine u korespondentnom čunu drugoga razreda biti u makar kojoj točki C_{1k} na F^2. Prema tomu će slika krivulje četvrtoga reda druge vrste na F^2 biti krivulja k_4^2 drugoga reda, koja ne sadržava nijedne od pet točaka C_{1k}.

Budući da krivulja k^2 siječe svaku od dvije prostorne krivulje trećega reda na F^2, i to k_1^a i k_1^b, u tri točke, vidi se, da su osi kongruencije $a_{(1)}$ i $b_{(1)}$ u istini trostruke sekante pripadne prostorne krivulje četvrtoga reda druge vrste.

Na hiperboloidu kongruencije može se dalje nalaziti jedan od pravaca c_{1k}. Pripadna će se krivulja četvrtoga reda druge vrste raspasti u pravac c_{1k} i u prostornu krivulju trećega reda, za koju je pravac c_{1k} jednostruka sekanta.[1] Od pripadnoga čuna drugoga razreda u $[F^2]$ prolazit će dakle za ovaj slučaj jedna tangencijalna ravnina pravcem c_{1k}, pa će diralište njezino biti u pripadnoj točki C_{1k}. Prema tomu će slika kubične prostorne krivulje na F^3 biti krivulja drugoga reda k_3^2, koja prolazi samo jednom od pet točaka C_{1k}. Kako ova krivulja k_3^2 siječe svaku krivulju k_1^a i

[1] Da se prostorna krivulja četvrtoga reda druge vrste može ovako raspasti, dokazao je Sturm u djelu: *Synthetische Untersuchungen über Flächen 3. Ordn.*, str. 77.

Digitized by Google

k_1^b osim u jednoj njihovoj zajedničkoj točki C_{1k} još u dvije različne točke, vidi se, da će u istini osi kongruencije a i b biti dvostruke sekante kubične prostorne krivulje na F^3.

Napokon može hiperboloid kongruencije sadržavati dva pravca C_{1k} kao izvodnice. Pripadni čun drugoga razreda iz $[F^2]$ imat će dvije ravnine, koje prolaze kroz ona dva pravca c_{1k}, a dirališta su ovih dviju ravnina dvije točke C_{1k}. Ostali je presjek hiperboloida i plohe F^3 krivulja drugoga reda k^2, koja je prema tomu preslikana u krivulju drugoga reda k_2^2, koja prolazi dvjema od pet točaka C_{1k}.

Za krivulje drugoga reda na plohi F^3 možemo dakle reći ovo:

Krivulja drugoga reda na F^3 bit će slika prostorne krivulje četvrtoga reda druge vrste ili prostorne krivulje trećega reda ili krivulje drugoga reda ili pravca već prema tomu, da li ne sadržava nijedne od pet točaka C_{1k} ili ide samo jednom ili dvjema ili trima ovim točkama.

Budući da će krivulja drugoga reda prema ovom pravilu sjeći jednu i drugu krivulju trećega reda na F^2 u tri točke ili u dvije ili u jednoj ili napokon ne će imati ni s jednom zajedničke točke, vidi se već iz preslikavanja, da će osi kongruencije biti trostruke, dvostruke ili jednostavne sekante dotičnih krivulja, pa se ujedno ponovno potvrđuje, da nijedan pravac c_{rs} plohe F^3, koji korespondira krivuljama drugoga reda kroz tri točke C_{1k} na F^2, ne će sjeći ni $a_{(1)}$ ni $b_{(1)}$.

7. Neka je H_1 hiperboloid u linearnoj kongruenciji, koji osim osi a i b ne sadržava nijedan drugi pravac plohe F^3. Taj će hiperboloid sjeći plohu F^3 još u krivulji četvrtoga reda druge vrste, koja će se na F^2 preslikati u krivulju k_4^2. Prema onomu, što je dokazano u čl. 6., ne će ova krivulja prolaziti nijednom točkom C_{1k}. Uzet ćemo dalje drugi hiperboloid H_2 u kongruenciji, kojemu u istom smislu odgovara na F^2 krivulja l_4^2.

Po poznatom Steiner-ovom zakonu imat će oba hiperboloida H_1 i H_2 još dva zajednička pravca, koji će biti zrake kongruencije $[a, b]$. Budući da će svaka od ove dvije zrake h_1 i h_2 sjeći plohu F^3 samo još u jednoj točki (dvije su sjecišne točke na osima a i b), izlazi, da obje krivulje četvrtoga reda druge vrste na F^3, koje su postale iz hiperboloidâ H_1 i H_2, imadu samo dvije zajedničke točke. To se isto vidi i iz slike na plohi F^2, jer dvije krivulje drugoga reda k_4^2 i l_4^2 na F^2 mogu imati najviše dvije za-

Digitized by Google

jedničke točke. Opazimo li još, da se u linearnoj kongruenciji kroz četiri pravca a, b, h_1 i h_2 može položiti ∞^1 hiperboloidâ H_i ili, što je isto, da se sjecišnim točkama krivuljâ k_4^2 i l^2 može na F^2 položiti ∞^1 krivuljâ 2. reda, moći ćemo iz same slike plohe F^3 na plohi F^2 s obzirom na položaj preslikanih krivulja vidjeti ispravnost ovoga zakona:

Dvije krivulje četvrtoga reda druge vrste na F^3, koje imadu dva ista mimosmjerna pravca plohe za trostruke sekante, sijeku se u dvije točke. Ovim se dvjema točkama može položiti ∞^1 istovrsnih krivulja četvrtoga reda druge vrste na plohi F^3.

Iz slike na F^2 vidi se jasno, da će u pramenu ovih krivulja četvrtoga reda druge vrste na F^3, koje prolaze kroz dvije čvrste točke, biti njih pet, koje degeneriraju u pravac i krivulju trećega reda na plohi F^3. Dvjema sjecišnim točkama krivuljâ k_4^2 i l_4^2 i svakom od pet točaka C_{1k} možemo položiti po jednu ravninu; presječna krivulja ove ravnine s plohom F^2 bit će slika jedne prostorne krivulje trećega reda na F^3, jer njezina slika prolazi jednom od točaka C_{1k}.

Budući da makar kakovim dvjema točkama na F^3, koje nijesu na pravcima $a_{(1)}$ i $b_{(1)}$ ove plohe, možemo položiti dvije zrake kongruencije $[a, b]$, pa ih opet obilježiti sa h_1 i h_2, a onda kroz $a_{(1)}$, $b_{(1)}$, h_1 i h_2 položiti hiperboloide H_i, dakle postupati u skladu s prikazanim izvodima, možemo na temelju samoga preslikavanja uvidjeti ovo: Kroz makar koje dvije točke na plohi F^3 možemo položiti pet prostornih krivulja trećega reda, koje imadu ista dva mimosmjerna pravca plohe za dvostruke sekante.

Položit ćemo opet hiperboloid H_1 u linearnoj kongruenciji, i to tako, da jedan od pravaca c_{1k} plohe F^3 bude njegova izvodnica. Ostali će presjek hiperboloida s plohom F^3 biti prostorna krivulja 3. reda, koja će se na F^2 preslikati u krivulju drugoga reda k_k^c. Prema predašnjem dokazu prolazit će ova krivulja točkom C_{1k} na F^2. Položimo li dalje i drugi hiperboloid H_2 kongruencije, koji ima isti onaj pravac c_{1k} za izvodnicu, dobit ćemo na F^3 drugu prostornu krivulju 3. reda, koja će na F^2 biti preslikana u krivulju l_k^c. Jasno je, da će obje krivulje k_k^c i l_k^c imati jednu zajedničku točku u C_{1k}, a druga će njihova zajednička točka S biti različna od ostalih točaka C_{1k}.

Zajednička točka S pokazuje, da će obje prostorne krivulje trećega reda na F^3 imati samo jednu zajedničku točku. Hiperboloidi

Digitized by Google

će naime H_1 i H_2 osim c_{1k} imati još jednu zajedničku izvodnicu s, na kojoj će se obje prostorne krivulje sjeći. Svaka će krivulja drugoga reda na F^2, koja prolazi sjecišnim točkama C_{1k} i S krivuljâ k_k^c i l_k^c biti slika jedne krivulje trećega reda na F^3, koja ide istom točkom S, u kojoj se sijeku prve dvije ovakove krivulje na F^3. Iz slike na F^2 može se opet izravno zaključiti, da se dvije prostorne krivulje trećega reda na F^3, koje imadu dva mimosmjerna pravca plohe za dvostruke sekante, sijeku samo u jednoj točki. Makar kojom točkom plohe može se povući $5\,\infty^1$ prostornih krivulja trećega reda, za koje su dva određena mimosmjerna pravca plohe dvostruke sekante.

Ovi primjeri pokazuju, da se projekcija plohe F^3 na F^2 može upotrijebiti za tumačenje položaja različnih krivulja na F^3 posve ispravno, ako se postupa obzirno s točkama C_{1k}, koje se imadu uzeti i kao sjecišne točke krivulja k_1^a, k_1^b i ujedno kao slike pravaca c_{1k}.

8. Prijeći ćemo na preslikavanje krivulje trećega reda c^3, koja je presjek plohe F^3 s makar kakovom ravninom ξ.

Budući da je proizvod projektiviteta $[a, b] \overline{\wedge} [F^2]$ ploha trećega reda, odredit će obje ove projektivne tvorevine na makar kakovoj ravnini ξ prostora dva projektivna sistema točaka, pravaca i krivulja, koji će imati to svojstvo, da je njihova *krivulja koincidencijâ* krivulja trećega reda c^3. Neka će točka P biti onda jedna koincidencija obadvaju sistema u ξ, ako ona ravnina iz $[F^2]$, koja odgovara zraci kongruencije kroz točku P, siječe ovu zraku u točki P. Iz P se može plohi F^2 opisati čun drugoga razreda, koji dotiče F^2 u krivulji drugoga reda. Ovoj će opet krivulji u kongruenciji korespondirati hiperboloid, koji ravninu ξ siječe u krivulji k_ξ. I ovim se dakle načinom vidi, da će P biti točka koincidencije, ako k_ξ prolazi kroz P.

Svim točkama prvoga sistema u ξ, koje su probodišta zraka linearne kongruencije s ovom ravninom, korespondiraju u drugom sistemu pravci; svim pravcima prvoga sistema korespondiraju u drugom sistemu krivulje 2. razreda. No za jedan će osobiti pravac prvoga sistema nastati izuzetak. Taj je pravac x spojnica probodištâ obadviju osi kongruencije s ravninom ξ, dakle jedna zraka kongruencije. Tomu će dakle pravcu odgovarati u $[F^2]$ ravnina, a ova će ξ sjeći u pravcu x', koji pravcu x korespondira u drugom sistemu.

Digitized by Google

U našem će se preslikavanju pravac x preslikati u pripadnu točku X' na plohi F^2. Svaki će ostali pravac p_i u ravnini ξ odrediti jedan hiperboloid H_i u kongruenciji, a svaki će se ovakovi hiperboloid preslikati na F^2 u krivulju drugoga reda. No budući da svaki pravac u ξ siječe pravac x, bit će ovaj pravac x zajednička izvodnica svih hiperboloida H_i. Zato će opet sve krivulje drugoga reda na F^2, u koju su preslikani hiperboloidi H_i, prolaziti istom točkom X', koja je slika zajedničke njihove izvodnice x. Kako će broj hiperboloidâ H_i biti ∞^2, tako će i broj svih krivulja drugoga reda kroz X' na F^2 biti ∞^2.

Uzmimo u ravnini ξ neki određeni pravac p_n, koji ne prolazi koincidencijom obadvaju sistema na pravcu x. Pravac će se p_n preslikati u krivulju k_n na F^2. Ovaj će isti pravac sjeći krivulju c_ξ^3 u tri točke P^1, P^2, P^3, koje su na plohi F^3. Od izvodnica hiperboloida $(a\,b\,p_n)$ prolaze dakle t r i onim točkama na p_n, koje su ujedno na plohi F^3. Ove će se tri izvodnice preslikati u tri točke, koje će biti na slici hiperboloida, dakle na krivulji k_n.

Ovo će isto vrijediti za sve pravce p_n $(n = i)$ ravnine ξ i njihove slike na F^2. Točka X', koja je slika pravca x, bit će ujedno slika one točke X^3, u kojoj x siječe po treći put plohu F^3; dvije su sjecišne točke na $a_{(1)}$ ili na $b_{(1)}$. Na svakoj krivulji k_i, koja na F^2 prolazi točkom X', bit će prema tomu preslikane tri točke plohe F^3, koje su na dotičnom pravcu p_i u ξ, a točka će X' biti na svakoj krivulji k_i č e t v r t a slika jedne točke na plohi F^3, i to one osobite točke na x, u kojoj x po treći put siječe F^3.

Ni na jednoj krivulji k_i ne će dopće biti ni više ni manje nego č e t i r i točke, koje su slike četiriju točaka na krivulji c^3 u ξ.

Od ∞^2 krivulja k_i, koje na F^2 prolaze točkom X', moći će neke prolaziti kroz jednu ili kroz dvije od pet točaka C_{1k}. Ovakova će krivulja k_i, koja prolazi kroz X', C_{1k} i $C_{1k'}$, biti slika hiperboloida, koji ide mimosmjernim pravcima x, c_{1k} i $c_{1k'}$. Vidi se dakle, da će geometrijsko mjesto točaka na F^2, koje su slike krivulje $c^3 \equiv (\xi, F^3)$, biti krivulja, koja prolazi točkama C_{1k} i točkom X'. S obzirom na gornji dokaz možemo reći ovo:

Ravnična krivulja trećega reda na plohi F^3 prelazi preslikavanjem u prostornu krivulju četvrtoga reda c_4^3, koja prolazi kroz pet točaka C_{1k} i točkom X'.

Ako se ravnina ξ okreće oko pravca x, onda će nastati ∞^1 presječnih krivulja sa plohom F^3. Sve će ove krivulje imati slike

Digitized by Google

na F^2, koje prolaze ne samo točkama C_{1k}, već i istom onom točkom X', koja je slika osi ravničnoga svežnja $[x]$.

9. Za krivulju će c_4^3 trebati ispitati, je li ona krivulja prve ili druge vrste. Vrsta će se krivulje prepoznati po tome, je li makar koja izvodnica na F^2 dvostruka ili pak jednostruka ili trostruka sekanta.

Uzmimo na osi $a_{(1)}$ kongruencije točku A_n. Pramen će zrakâ $(A_n, b_{(1)})$ sjeći ravninu ξ u pravcu a_n, koji prolazi sjecištem osi $b_{(1)}$ s ravninom ξ. Budući da je ovo sjecište $(b_{(1)}\,\xi)$ točka krivulje c_ξ^3, bit će na pravcu a_n samo još dvije točke zajedničkoga presjeka $(a_n c_\xi^3)$. Pramen zrakâ $(A_n, b_{(1)})$ preslikat će se na F^2 u niz točaka na određenoj izvodnici a_n', a pomenute dvije točke presjeka na a_n u dvije točke A_n', A_n'' na a_n'. Da na ovoj izvodnici a_n' ne će moći biti slika treće zajedničke točke $(b_{(1)}\,a_n)$ pravca a_n i krivulje c^3, vidi se odatle, što bi onda tri ravnine svežnja $[a_n']$ prolazile trima korespondentnim točkama na a_n, pa bi ovaj svežanj bio s nizom na a_n perspektivan. No poradi toga bi onda cijeli pravac a_n morao biti na plohi F^3, što je za makar kakav izbor točke A_n na $a_{(1)}$ isključeno.

Iz svega se vidi, da će makar koja izvodnica a_n' na F^2 biti najviše dvostruka sekanta krivulje c_4^3, pa zato možemo posljednji resultat ovako dopuniti:

Prostorna krivulja c_4^3 na F^2, u koju se preslikava ravnična krivulja c^3 na plohi F^3, pripada prvoj vrsti ovih krivulja.

Na izvodnicu a_n' plohe F^2 preslikali smo samo dvije točke pravca a_n, koje su ujedno na plohi F^3. Opazili smo dalje, da se na ovu izvodnicu ne će preslikati treća točka $(b_{(1)}\,c^3)$. Istražit ćemo dakle, gdje je slika ove točke.

Krivulja trećega reda c^3 na F^3 siječe os $b_{(1)}$ kongruencije samo u jednoj točki $(b_{(1)}c^3)$. Slike će krivuljâ $b_{(1)}$ i c^3 biti na F^2: prostorna krivulja trećega reda k_1^b i krivulja četvrtoga reda prve vrste c_4^3, koje imadu pet zajedničkih točaka C_{1k}. Budući da se dvije ovakove krivulje na F^2 sijeku uopće u šest točaka, vidi se, da će šesto sjecište C_4^b biti slika zajedničke točke $(b_{(1)}c^3)$. Istim će se načinom dobiti šesta sjecišna točka C_4^a krivuljâ k_1^a i c_4^3 kao slika točke $(a_{(1)}c^3)$.

Sve one krivulje c_i^3, koje su presjeci plohe F^3 s ravninama ξ_i položenima pravcem x, preslikavaju se u prostorne krivulje c_{4i}^3, koje prolaze kroz pet točaka C_{1k} i kroz točku X'. Budući da su

Digitized by Google

obje točke $(a_{(1)}c^3)$ i $(b_{(1)}c^3)$ za sve krivulje c_i^3 u ravninama ξ_i kroz x zajedničke, vidi se, da će i njihove slike c_{4i}^3 prolaziti i kroz one dvije šeste točke C_4^a i C_4^b, u kojima jedna promotrena krivulja c_4^3 siječe krivulje k_1^a i k_1^b. Svih će ravnina ξ_i biti ∞^1, dakle će i broj slikâ za sve krivulje $c_i^3 \equiv (F^3\xi_i)$ biti ∞^1, t. j. kroz pet točaka C_{1k}, dalje kroz točke X' i C_4^a, C_4^b prolazit će ∞^1 prostornih krivulja četvrtoga reda prve vrste na F^2. Iz toga se vidi, da će položaj ovih osam točaka biti osobit, pa dolazimo do veoma zanimljiva resultata, u kojem su zbližene plohe 3. i 2. reda:

Sve ravnične krivulje trećega reda na plohi F^3, koje sijeku makar koju zraku kongruencije, koja nije sasvim na plohi, u iste tri točke, preslikavaju se na plohu F^2 u svežanj prostornih krivulja četvrtoga reda prve vrste, koje se sijeku u osam Hesseovih asocijiranih točaka.

O ispravnosti ovih resultata možemo se uvjeriti tako, da promotrimo položaj dviju krivulja na F^3 među sobom, pa ga onda isporedimo s njihovim slikama na F^2. Tako će na pr. makar koja prostorna krivulja četvrtoga reda druge vrste na F^3 sjeći c^3 u četiri točke. Budući da je slika prve krivulje sjekotina čuna na F^2, koja ne sadržava nijedne od pet točaka C_{1k}, vidi se, da će broj sjecišnih točaka ove sjekotine s krivuljom četvrtoga reda prve vrste, koja je slika krivulje c^3, biti četiri. Isto se vidi i iz položaja drugih kombinacija za krivulje na F^3 i za njihove slike na F^2.

10. Krivulja trećega reda $c^3 \equiv (\xi F^3)$ može degenerirati u krivulju drugoga reda i u pravac, pa ćemo istražiti, kako se preslikava ova krivulja 2. reda na F^2. U predašnjim smo istraživanjima opazili, da pravce plohe F^3, koja je izvedena novim načinom s pomoću linearne kongruencije, možemo svrstati u četiri grupe. U prvu grupu pripadaju obje osi $a_{(1)}$ i $b_{(1)}$, u drugu pravci c_{1k}, u treću pravci a_k i b_k, a u četvrtu pravci c_{rs}. Slika će degenerirane krivulje c^3 biti različna već prema tome, pripada li pravac degenerirane krivulje prvoj, drugoj, trećoj ili četvrtoj grupi.

Izvodima u članku 9. najbliži je onaj slučaj, u kojem pravac degenerirane krivulje pripada trećoj grupi, pa ćemo zato promotriti najprije ovaj slučaj. Uzmimo zraku x kongruencije, koja ide sjecištem $(a_k b_{(1)})$, gdje je a_k makar koji od pet pravaca ove grupe. Ravnina ξ_k neka je identična s ravninom $(a_k x)$. Presjek

Digitized by Google

$(\xi_k F^3)$ bit će onda krivulja trećega reda, koja je sastavljena od pravca a_k i krivulje drugoga reda k_k^2.

Prije svega je iz općene teorije plohâ trećega reda jasno, da će krivulja k_k^3 sjeći pravac x u dvije točke, od kojih ne može nijedna biti u sjecištu $(a_k x) \equiv B_k$, pa da će jedno od ona dva sjecišta biti svakako u točki $(a_{(1)} x) \equiv A_k$. Drugo je sjecište $(k_k^3 x) \equiv X_i$ neka određena točka na x, koja nije ujedno ni na $a_{(1)}$ ni na $b_{(1)}$.

Pravac će se a_k prema predašnjim dokazima preslikati u pravac k_k^a, koji prolazi točkom C_{1k}. Budući da se prema čl. 9. cijela krivulja $c^3 \equiv (\xi\ F^3)$ preslikava u prostornu krivulju četvrtoga reda prve vrste, možemo naslućivati, da će slika naše degenerirane krivulje $(\xi_k F^3)$ biti sastavljena od pravca k_k^a i prostorne krivulje trećega reda k_k^3 na F^2.

Makar koji pravac p_k u ravnini ξ_k siječe krivulju k_k^3 u dvije točke. Na hiperboloidu će dakle $(a_{(1)}\ b_{(1)}\ p_k)$ biti uopće dvije izvodnice, koje prolaze onim sjecišnim točkama. Krivulja drugoga reda na F^2, koja je slika ovoga hiperboloida, sadržavat će dakle samo dvije slike točaka $(p_k F^3)$. Budući pak da će slike svih ovakovih hiperboloida prolaziti istom točkom X', koja je slika izvodnice x, vidi se, da će na svakoj krivulji drugoga reda, koja je na F^2, a prolazi točkom X', biti sadržane najviše tri točke kao slike krivulje k_k^3. Slika će dakle ove krivulje biti u istini prostorna krivulja trećega reda k_k^3.

Od pet pravaca c_{1k} $(k = 2, \ldots, 6)$ sjeći će samo četiri krivulju k_k^3. Peti pravac, koji ima isto drugo kazalo kao i onaj pravac a_k, kroz koji smo položili ravninu ξ_k, siječe samo a_k, pa će zato slika ove sjecišne točke biti u točki C_{1k}. Prostorna će dakle krivulja k_k^3 prolaziti kroz četiri točke C_{1k}, za koje su druga kazala različna od kazala krivulje k_k^3.

Ova je krivulja na F^2 određena četirma točkama C_{1k} i točkom X'. Budući da se kroz pet točaka na plohi drugoga reda mogu položiti dvije prostorne krivulje trećega reda, morat ćemo ispitati, koja je od ovih dviju krivulja prava slika krivulje k_k^3. Na svršetku čl. 3. bilo je rečeno, da će pravac k_k^a, u koji je preslikan pravac a_k plohe F^3, biti jednostruka sekanta kubične krivulje k_1^a. Budući da pravac a_k siječe krivulju k_k^3 na F^3 u dvije točke, bit će njegova slika k_k^a dvostruka sekanta slike k_k^3. Slike k_1^a i k_k^3 imadu dakle izvodnicu k_k^a plohe F^2 za različnu sekantu; taj je pravac

Digitized by Google

za prvu krivulju jednostruka, a za drugu dvostruka sekanta. Iz toga izlazi prije svega, da će se obje ove kubične krivulje sjeći u pet točaka, a onda, da je krivulja k_k^3 određena četirma točkama C_{1k} i točkom X' tako, da je za nju pravac k_k^a dvostruka sekanta. Budući da krivulje k_1^a i k_k^3 imadu četiri zajedničke točke C_{1k}, a sijeku se u još jednoj petoj točki, vidi se, da ova peta točka može biti samo slika sjecišta krivulje k_k^3 i osi $a_{(1)}$ na plohi F^3. Iz svega izlazi ovaj resultat:

Slika takove krivulje 2. reda na F^3, za koju ravnina prolazi pravcem iz grupe a_k ili b_k, bit će prostorna krivulja trećega reda, koja prolazi kroz one četiri točke $C_{1k'}$, za koje je $k' \neq k$ ($k' = 2, \ldots, 6$; $k = 2, \ldots, 6$).

Kako je pravac k_k^a za krivulju k_1^a jednostruka sekanta, bit će on za krivulju k_1^b dvostruka sekanta. No budući da je k_k^a ujedno dvostruka sekanta za kubičnu krivulju k_k^3, imat će obje krivulje k_1^b i k_k^3 samo četiri zajedničke točke C_{1k}. Odnosi u slici odgovaraju posve odnosima na plohi, jer k_k^3 nema s osju $b_{(1)}$ zajedničke točke.

11. Prijeći ćemo dalje na preslikavanje krivulje drugoga reda na F^3, koja je spojena s pravcem iz grupe obadviju osi $a_{(1)}$ i $b_{(1)}$ u ravnični presjek trećega reda. Neka je α_i ravnina, koja prolazi osju $a_{(1)}$. Ona će sjeći plohu još u krivulji 2. reda $k_{\alpha i}$. Ravnina će α_i sjeći os $b_{(1)}$ u točki B_i, kojoj na plohi F^2 korespondira izvodnica b_i'. Obadva će se pramena zrakâ $(B_i, a_{(1)})$ i (B_i', α_i), gdje je B_i' probodište pravca b_i' s ravninom α_i, sjeći u krivulji drugoga reda $k_{\alpha i}$, koju promatramo. Pojedine točke ove krivulje preslikat će se dakle u točke izvodnice b_i', t. j. u pripadna dirališta ravninâ svežnja $[b_i']$ s plohom F^2. Os $a_{(1)}$ prelazi dakle preslikavanjem u kubičnu krivulju k_1^a, a krivulja drugoga reda $k_{\alpha i}$ u pravac $b_i' \equiv k'_{\alpha i}$. Budući da će prema izvodima u čl. 3. $k'_{\alpha i}$ biti za k_1^b jednostruka, a prema tome za k_1^a dvostruka sekanta, vidi se, da degenerirana krivulja $c_\alpha^3 \equiv (a_{(1)}, k_{\alpha i})$ prelazi preslikavanjem u degeneriranu krivulju četvrtoga reda prve vrste, pa zato možemo reći ovo:

Slika takove krivulje 3. reda na F^3, koja je sastavljena od osi linearne kongruencije i krivulje 2. reda, bit će krivulja četvrtoga reda prve vrste, koja se raspada na kubičnu

Digitized by Google

›rostornu krivulju i na jednu njezinu dvostruku se-
:antu.

jecišta dvostruke sekante s kubičnom krivuljom jesu slike sje-
â osi $a_{(1)}$ s krivuljom drugoga reda $k_{\alpha i}$. Budući da je pravac
dvostruka sekanta za k^a_1, bit će on samo jednostruka sekanta
k^b_1. Sjecišna točka $(k^b_1\ k'_{\alpha i})$ bit će dakle slika sjecišta $(k_{\alpha i}$
$) \equiv B_i$.

2. Promotrit ćemo sliku krivulje 2. reda na plohi F^3, koja je
dnim pravcem iz grupe c_{rs} u istoj ravnini. Da istraživanje
e preglednije, uzet ćemo upravo pravac c_{23} i njim položiti
ninu γ, koja plohu F^3 siječe još u krivulji 2. reda k_γ. U rav-
će γ biti jedna zraka kongruencije, koju ćemo obilježiti sa
I opet možemo položiti pojedinim pravcima u γ hiperboloide
kongruencije, a svi će ovi hiperboloidi imati zajedničku izvod-
p_γ. Ako sliku pravca p_γ obilježimo sa P_γ', koja će poradi
, što je slika sjecišne točke $(p_\gamma\ c_{23})$, biti na slici k^c_{23} pravca
(čl. 4.), opazit ćemo, da sve slike hiperboloidâ H_i sijeku kri-
u drugoga reda k^c_{23} na F^2 u istoj točki P_γ'. Budući da su
sjecištâ makar kojega pravca p_i u γ sa F^3 na slici pripad-
a hiperboloida, vidi se i opet, da će na svakoj ovakovoj slici
četiri točke, u koje se preslikavaju točke presječne krivulje
γ). Među slikama hiperboloidâ H_i bit će i krivulja 2. reda
Položimo li naime onaj hiperboloid kongruencije, koji sadržava
m pravac c_{23}, imat ćemo u γ njegov presjek, koji je sastavljen
lva pravca, a jedan je od njih pravac p_γ. Slika toga hiper-
ida bit će k^c_{23}, no kako je ova krivulja k^c_{23} ujedno slika pravca
vidi se, da će slika presječne krivulje (F^3, γ) biti sastavljena
krivulje drugoga reda k^c_{23} i još jedne krivulje d r u g o g a
l a k_γ', koja će prema tomu biti slika krivulje k_γ.

uduć i da krivulja četvrtoga reda prve vrste na plohi 2. reda
može degenerirati u dvije krivulje 2. reda, koje se sijeku u
j e t o č k e, imat će k^c_{23} i k_γ' dvije zajedničke točke; to se
rđuje i tim, što će ove dvije sjecišne točke biti slike zajed-
ih točaka pravca c_{23} i krivulje k_γ u ravnini γ.

uduć i da tri pravca iz grupe c_{1k}, t. j. c_{14}, c_{15}, c_{16}, sijeku c_{23},
e sjecišta ovih triju pravaca s ravninom γ biti na krivulji k_γ.
ova će krivulja prolaziti sjecišnim točkama ravnine γ s prav-
c_{12} i c_{13}. Slika k_γ' krivulje k_γ ići će dakle na F^3 slikama
dvaju pravaca, t. j. točkama C_{12} i C_{13}. Zato možemo ovako
jučiti:

Digitized by Google

Slika krivulje 2. reda na F^3, koja je s jednim pravcem iz grupe c_{rs} u istoj ravnini, bit će krivulja 2. reda, koja ide onim dvjema točkama C_{1k}, za koje je $k = r, s$, i koja siječe krivulju 2. reda, položenu ostalim trima točkama C_{1k}, u dvije točke.

Kako krivulja k_γ siječe svaku os kongruencije samo u jednoj točki, tako će i njezina slika k_γ' imati sa slikom svake osi (k_1^a i k_1^b) osim dviju točaka C_{1k} samo još jednu zajedničku točku.

Iz resultata u čl. 6. razbira se, da će se krivulja 2. reda, u kojoj hiperboloid položen pravcima a, b i dvjema pravcima c_{1k} siječe F^3, preslikati u krivulju 2. reda, koja ide kroz dvije od pet točaka C_{1k}. Iz posljednjega pak resultata izlazi, da će krivulja 2. reda na F^2, koja prolazi kroz dvije točke C_{1k}, biti slika krivulje 2. reda na F^3, koja je s jednim pravcem iz grupe c_{rs} u istoj ravnini. Kombinacijom ovih dvaju resultata dolazimo do trećega:

Položi li se kroz dva mimosmjerna pravca (a, b) plohe F^3 i kroz dva od pet mimosmjernih njihovih transversala c_{1k} ($k = i, j$) hiperboloid, onda će krivulja 2. reda, u kojoj još hiperboloid siječe plohu F^3, biti u istoj ravnini s onim pravcem iz grupe c_{rs}, koji ne siječe ni c_{1i} ni c_{1j}.

13. Preslikat ćemo krivulju 2. reda k_{ik}, koja je s jednim pravcem iz grupe c_{1k} u istoj ravnini. Ako u čl. 10. uzmemo, da je pravac x jedan od pravaca c_{1k}, moći ćemo sličnim načinom kao i ondje preslikati pripadnu krivulju k_{ik}. Neka je $\varkappa_{ik}$ makar koja ravnina, koja ide pravcem c_{1k}. Svaki pravac p_j u $\varkappa_{ik}$ određuje jedan hiperboloid H_j kongruencije, a svi će ovi hiperboloidi imati zajedničku izvodnicu c_{1k}. Zato će krivulje drugoga reda na F^2, u koje se preslikavaju hiperboloidi H_j, ići istom točkom C_{1k}, koja je slika pravca c_{1k}. Budući da makar koji pravac p_j ima na pravcu c_{1k} s plohom F^3 jednu zajedničku točku, bit će na svakom hiperboloidu H_j samo dvije izvodnice, koje prolaze zajedničkim točkama pravca p_j i plohe F^3. Na svaku će se dakle krivulju drugoga reda na F^2, koja prolazi točkom C_{1k}, preslikati samo još dvije točke krivulje k_{ik} u $\varkappa_{ik}$. Budući da će slika ove krivulje u skladu sa slikama drugih ovakovih krivulja plohe F^3 biti i opet krivulja četvrtoga reda prve vrste, a u ravninama kroz C_{1k} možemo naći najviše tri točke ove prostorne krivulje, izlazi, da će ista ova krivulja degenerirati. Do toga nas zaključka vodi i ta prilika, što

Digitized by Google

će u C_{1k} morati biti ujedinjene dvije točke prostorne krivulje četvrtoga reda, jer krivulja 2. reda k_{ik} siječe pravac c_{1k} plohe F^3 u dvije točke. Nijedan od ostala četiri pravca c_{1k} ne siječe pravac c_{1k}, koji promatramo; zato će probodišta ovih četiriju pravaca s ravninom $\varkappa_{ik}$ biti na krivulji k_{ik}, a odatle opet izlazi, da će prostorna krivulja četvrtoga reda k'_{ik} prolaziti kroz svih pet točaka C_{1k}.

Krivulja četvrtoga reda, koja u jednoj točki $C_{1k'}$ ima singularnu točku, može biti sastavljena od krivulje trećega reda i jednostruke njezine sekante sa sjecištem u $C_{1k'}$, dalje iz dvije krivulje drugoga reda, koje se sijeku u $C_{1k'}$, napokon od krivulje 2. reda i dvije njezine jednostruke sekante, koje imaju zajedničku točku. U posljednjem je slučaju $C_{1k'}$ jedno od tri sjecišta, što ih čine dijelovi degenerirane krivulje. Lako će se moći uvidjeti, da slika k'_{ik} krivulje k_{ik} ne može primiti nijedan ovaj oblik degenerirane krivulje. U prvom bi naime slučaju morala krivulja trećega reda prolaziti kroz pet točaka C_{1k}, no budući da kroz ove točke prolaze samo dvije krivulje trećega reda k^a_1 i k^b_1, morala bi ona krivulja biti s jednom od ovih dviju identična, to pak nije u skladu s odnosima na plohi F^3, na kojoj k_{ik} i $a_{(1)}$ ili $b_{(1)}$ nemaju zajedničke točke. U drugom bismo slučaju doduše mogli točkom C_{1k} položiti dvije krivulje drugoga reda, od kojih svaka prolazi dvjema od ostalih četiriju točaka ove grupe, no budući da četiri točke C_{1k} ($k \lessgtr k'$) daju u kombinaciji šest ambi, ne bi bilo moguće odrediti, koje su dvije krivulje (od mogućih šest) slike krivulje k_{ik}, jer su sve točke C_{1k} za preslikavanje istovrsne. U trećem bi napokon slučaju jedan pravac, u koji degenerira krivulja k'_{ik}, morao svakako biti jedna izvodnica $k^a_{k'}$ ili $k^b_{k'}$, koja prolazi točkom $C_{1k'}$. No kako je ova izvodnica slika pravca $a_{k'}$ ili $b_{k'}$ na F^3, koji s krivuljom k_{ik} ima samo jednu zajedničku točku, ne bi i opet slika bila u skladu s odnosima tvorevine na plohi F^3.

Ostaje dakle samo ta mogućnost, da krivulja četvrtoga reda prve vrste ima u točki $C_{1k'}$ singularnu (dvostruku) točku, pa da prolazi i ostalim četirma točkama C_{1k}, a da se ne raspada u krivulje nižega reda.

Digitized by Google

U tom nas mišljenju podupire to, što je krivulja 4. reda prve vrste određena sa p e t točaka, ako u jednoj od njih ima singularnu točku. Ovih pet točaka vrijedi za o s a m točaka, a ove će točke poradi toga, što će u svakoj ravnini kroz c_{1k} biti po jedna krivulja k_{ik}, činiti i opet grupu a s o c i j i r a n i h t o č a k a, kroz koje prolazi ∞^1 prostornih krivulja četvrtoga reda prve vrste.

Preslikavanje krivulje k_{ik} još je u potpunom skladu s načinom, koji je prikazan u čl. 10. Točka X', koja je ondje bila slika pravca x, bit će sada u jednoj od točaka C_{1k}, jer je pravac x za posljednji slučaj ujedno jedna zraka c_{1k}. Dalje se vidi, da krivulja k'_{ik} ne će ni sa k^a_1 ni sa k^b_1 imati osim pet točaka C_{1k} nikakvo dalje sjecište, upravo tako, kao što ni $a_{(1)}$ ni $b_{(1)}$ nemaju sa k_{ik} zajedničke točke. Napokon je jasno, da će krivulja k'_{ik} sjeći svaku od deset krivulja k^c_{rs} i svaki od osam pravaca $k^{a,b}_k$ u jednoj točki, koja je od točaka C_{1k} različna, samo ne će s ona dva pravca $k^a_{k'}$, $k^b_{k'}$, koji se sijeku u $C_{1k'}$, imati druge sjecišne točke poradi toga, što pravci $a_{k'}$ i $b_{k'}$ na F^3, koji sijeku $c_{1k'}$ nemaju s krivuljom k_{ik} zajedničke točke. Možemo dakle reći ovo:

Krivulja drugoga reda k_{ik} na F^3, koja je s jednim pravcem c_{1k} u istoj ravnini, preslikat će se u krivulju č e t v r t o g a r e d a p r v e v r s t e, koja ide s v i m t o č k a m a C_{1k}, a ima s i n g u l a r i t e t u u onoj točki $C_{1k'}$, u koju je preslikan pravac $c_{1k'}$ plohe F^3 u ravnini krivulje k_{ik}.

Singulariteta na slici četvrtoga reda prve vrste dovodi u svezu plohu drugoga reda F^2 i f o k a l n e o d n o s e l i n e a r n e k o n g r u e n c i j e, pa ću istraživanja u ovom smislu nastaviti na drugom mjestu.

Budući dakle da se prostorna krivulja 4. reda prve vrste pojavljuje na F^2 u č e t i r i različna tipična oblika, vidi se, da sve krivulje drugoga reda na F^3, koje možemo podijeliti u č e t i r i grupe, nijesu nimalo istovrsne.

14. Krivulja trećega reda c^3, koja je presjek plohe F^3 s ravninom, može još degenerirati u tri pravca. U svezi s izvođenjem plohe F^3 s pomoću linearne kongruencije dobivamo na plohi osim obadviju osi a i b još ove grupe pravaca: a_k, b_k $(k = 2, \ldots, 6)$, c_{1k} $(k = 2, \ldots, 6)$, c_{rs} (rs su ambe od elemenata $2, \ldots, 6$).

Digitized by Google

Po tri pravca iz ovih grupa mogu u istoj ravnini biti samo trima načinima. Ove terne pravaca možemo ovako simbolički označiti: $ab_k\ c_{1k'}$ $(k = k')$, $c_{rs}c_{r's'}c_{1k}$ (sva su kazala različna), $a_k\ b_{k'}\ c_{rs}$ $(k = r,\ k' = s$ ili $k = s,\ k' = r)$.

U prvom slučaju imademo krivulju trećega reda $ab_kc_{1k'}$, za koju se dijelovi redomice preslikavaju u prostornu krivulju trećega reda, pravac i točku u sjecištu pravca s prostornom krivuljom. Pravac je dvostruka sekanta krivulje.

U drugom slučaju preslikavaju se dijelovi krivulje $c_{rs}\,c_{r's'}\,c_{1k}$ u krivulju drugoga reda, koja ide točkama $C_{1r'}$, $C_{1s'}$, C_{1k}, u krivulju drugoga reda C_{1r}, $C_{1s'}$, C_{1k} i u točku C_{1k}. Slika će dakle biti sastavljena od dvije krivulje drugoga reda, koje imadu jednu zajedničku točku u C_{1k} (druga zajednička točka nije ni u jednoj ostaloj točki C_{1k}).

Napokon će se u trećem slučaju dijelovi krivulje $a_kb_{k'}c_{rs}$ preslikati u dva pravca na F^2, koji idu točkom C_{1k} ili $C_{1k'}$, i u krivulju drugoga reda, koja ide ostalim trima točkama C_{1k}. Budući da slike pravaca a_k i $b_{k'}$ pripadaju različnim sistemima, sjeći će se među sobom, a svaki će od njih imati sa slikom krivulje c_{rs} jednu zajedničku točku.

Imademo dakle ovo pravilo:

Krivulja trećega reda na F^3, koja degenerira u tri pravca, koji su u istoj ravnini, preslikat će se na F^3 u krivulju trećega reda i jednu njezinu dvostruku sekantu ili u dvije krivulje drugoga reda, koje se sijeku u dvije točke, ili napokon u krivulju drugoga reda i dva raznosmjerna pravca, od kojih svaki siječe krivulju u jednoj točki.

Sve su ove tri vrste slikâ degeneriranih krivulja prostorne krivulje četvrtoga reda prve vrste, pa je tim načinom preslikavanje svih degeneriranih krivulja trećega reda (F^3, ξ) određeno općenomu zakonu za preslikavanje onih krivulja (F^3, ζ), koje se ne raspadaju.

Tim je iscrpeno preslikavanje svih onih tvorevina na plohi F^3, koje su s linearnom kongruencijom u užoj svezi.

15. U čl. 13. bila je određena prostorna krivulja četvrtoga reda na F^2, koja ima u jednoj točki C_1^k dvostruku točku. Poznato je, da će ravnina α_{ik} oko c_{1k} zauzeti dva položaja α_{rk} i α_{sk}, za

*

Digitized by Google

koje će sjecišne točke $(\alpha_{ik}\, c_{1k})$ biti neizmjerno blizu. U ovim — asimptotičnim — točkama dotiče krivulja 2. reda u ravninama α_{rk} i α_{sk} pravac c_{1k}. Ova su dirališta dvojne točke involucije, koju određuju krivulje 2. reda u ravninama α_{ik} na pravcu c_{1k}.

Među krivuljama četvrtoga reda na F^2, koje prolaze točkama C_{1k}, a imaju u jednoj od ovih točaka dvostruku točku, imat ćemo dakle osobite dvije krivulje, u koje su preslikane krivulje 2. reda $(F^3\ \alpha_{rk})$ i $(F^3\ \alpha_{sk})$. Dvostruka točka makar koje krivulje četvrtoga reda znači, da pripadna krivulja u ravnini α_{ik} siječe c_{1k} u dvije različne točke. Ako ove točke dođu zajedno u jednu, preslikat će se na F^2 u točku C_{1k}, u kojoj se dotiču dvije grane krivulje četvrtoga reda na istoj tangenti. Među krivuljama četvrtoga reda prve vrste, koje prolaze kroz asocijiranu grupu C_{1k}, a imaju u jednoj ovakovoj točki dvostruku točku, bit će dvije krivulje, koje u ovoj točki imadu povratište. Harmonijski odnosi involucije na pravcu c_{1k} prenijet će se lako na svežanj prostornih krivulja na F^2. Spomenut ću samo bez dokazivanja, da će obje tangente za povratišta biti dvojne zrake one involucije, koju čine parovi tangenata u dvostrukim točkama svih prostornih krivulja četvrtoga reda, u koje su preslikane krivulje $(F^3\alpha_{ik})$. —

U prikazanim su resultatima dovoljno učvršćene podloge za preslikavanje svih ostalih tvorevina na plohi F^3.

Résumé.

Dans le mémoire précédent intitulé: *Une méthode pour la représentation d' une surface générale du 3ième ordre sur une surface du 2ième ordre*, j' ai donné des lois d' une représentation particulière en prenant pour base une détermination de la surface générale du 3ième ordre F^3, établie dans mon travail: *Eine neue Erzeugungsart für verschiedene typische Formen der Fläche 3. Ordnung* (Jahresberichte der deutschen Mathematiker-Vereinigung, XIV., 1905.). Par cette détermination la surface F^3 est engendrée de points communs aux rayons d' une congruence linéaire $[a, b]$ et aux plans correspondants tangents à une surface du 2ième

Digitized by Google

ordre F^2. Le système de ces plans tangents, projectif à la congruence $[a, b]$, soit désigné par $[F^2]$.

Les axes a, b de la congruence étant deux droites de la surface F^3, sur chaque rayon de la congruence on a en général un troisième point unique qui est à la fois situé sur F^3. On obtient ce point X comme intersection d'un rayon x avec le plan ξ correspondant dans $[F^2]$. Un tel point soit représenté sur la surface F^2 par le point de contact X' du plan ξ.

Les vingt-sept droites sur la surface F^3 sont distribuées de la mode suivante: deux de ces droites sont identiques avec les axes de la congruence, cinq droites c_{1k} sont rayons de la congruence qui n'ont aucun point commun entre elles, puis il y a cinq droites a_k qui coupent seulement l'axe b et cinq droites b_k qui coupent seulement l'axe a, enfin dix droites c_{rs} qui n'ont des points communs ni avec l'un ni l'autre des axes.

Entre les plans du système $[F^2]$ il y en a cinq qui passent complétement par les rayons correspondants de la congruence, c'est-à-dire par les droites c_{1k} $(k = 2, \ldots, 6)$. Chaque de ces cinq droites est représentée par le point de contact du plan tangent correspondant. Les cinq droites c_{1k} seront donc représentées par cinq points C_{1k} sur F^2. Les deux axes de la congruence seront représentés par les deux cubiques gauches uniques qui passent par les cinq points C_{1k}. Les deux cubiques soient designées par k_1^a et k_1^b. On voit donc aussi qu'on ne peut pas avoir plus de cinq plans du système $[F^2]$ qui passent complétement par les rayons correspondants de la congruence, parce que deux cubiques gauches sur la surface F^3 ne peuvent pas avoir plus de cinq points communs. Les cinq droites a_k et les cinq droites b_k seront représentées par dix génératrices de la surface F^2 qui passent, deux à deux, par les cinq points C_{1k}. Par l'une des deux génératrices qui passent par le même point C_{1k} sera représentée une droite du groupe a_k, par l'autre une droite du groupe b_k, rencontrant la cubique gauche k_1^a respectivement k_1^b en un seul point.

Les dix droites c_{rs} seront représentées par dix coniques, dont chacune passe par trois points C_{1k} tels qu'il sera toujours $k \neq r, s$.

Les deux cubiques gauches avec leurs cinq points communs C_{1k}, les dix génératrices, passantes par ces points et les dix coniques,

Digitized by Google

déterminées par les dix ternes des cinq points C_{1k} donnent une configuration complète qui nous permet tirer la conclusion qu'aucune vingt-huitième droite n'a pas lieu sur la surface F^3.

On peut considérer la surface F^3 comme lieu géométrique des courbes gauches du quatrième ordre de seconde espèce, parce qu'à un hyperboloide quelconque de la congruence correspond dans $[F^2]$ un système des plans tangents d'un cône du deuxième ordre circonscrit à la surface F^2. Une telle courbe gauche sera représentée sur F^2 par une conique — la courbe de contact k^2 du cône respectif avec la surface F^2.

La courbe k^2 peut occuper sur F^2 quatre positions essentiellement diverses par rapport aux cinq points C_{1k}. Par une telle courbe k^2 qui ne contient aucun des points C_{1k} sera représentée une courbe gauche du quatrième ordre de deuxième espèce sur F^3. Par une conique k^2 passant seulement par l'un des points C_{1k} sera représentée une cubique gauche sur F^3 et, si celle-ci dégénère en une conique, la courbe correspondante k^2 sur F^2 passera par deux points C_{1k}. Enfin, à une droite (c_{rs}) sur F^3 correspondra dans la représentation une conique k^2 contenant trois points C_{1k}. Il faut y ajouter que pour les courbes respectives sur F^3, dont les coniques correspondantes sur F^2 occupent les trois premières positions essentielles, l'un et l'autre axe sera une sécante triple, double ou simple respectivement, et que la dernière position correspond à une droite c_{rs} qui ne peut pas avoir des points communs avec les deux axes de la congruence, comme nous l'avons déjà remarqué.

La représentation des cubiques planes situées sur F^3 donne des résultats intéressants qui sont précisément d'accord aux précédents. A une cubique plane sur F^3 correspond une quartique gauche de première espèce sur F^2 qui passe par tous les cinq points C_{1k}. Le plan ξ de la cubique sur F^3 ne contient qu'un seul rayon x de la congruence qui sera représenté sur F^2 par un point X', or, la quartique correspondante passe aussi par ce point X'. Elle coupe chacune des deux cubiques gauches k^a_1 et k^b_1 en un point C^a_4, C^b_4 respectivement, et les huit points C_{1k} $(k=2,\ldots,6)$, X', C^a_4, C^b_4 forment un groupe des huit points associés de Hesse. L'infinité simple des quartiques gauches passant par

Digitized by Google

ces huit points sur F^2 correspond à l'infinité simple des cubiques situées dans les plans ξ autour de la droite x.

La cubique plane sur F^3 peut dégénérer en une conique et une droite; en ce cas, la quartique correspondante dégénérera aussi. Les courbes qui constituent la représentation d'une cubique plane dégénérée font une quartique qui dégénère d'après les lois connues. Nous en pouvons distinguer quatre cas possibles, selon que la cubique plane sur F^3 se compose d'une conique qui est située dans le même plan avec un axe de la congruence, ou avec une droite du groupe a_k (b_k), ou avec une droite du groupe c_{rs}, ou enfin avec une droite c_{1k}.

La conique k_a^2 quelconque étant dans le même plan avec un axe (a ou b) aura pour courbe correspondante sur F^2 une génératrice qui sera une sécante double de la cubique gauche k_1^a. La génératrice et la courbe k_1^a font donc ensemble la quartique gauche de première espèce correspondante à la cubique plane composée de la conique k_a^2 et de la droite a.

Une conique quelconque étant avec une droite a_k (ou b_k) dans le même plan sera représentée sur F^2 par une cubique gauche qui passe par quatre des points C_{1k}; elle ne contient pas celui de ces points C_{1k}, par lequel nous avons représenté le rayon respectif c_{1k} qui est coupé par la droite choisie a_k (ou b_k).

Soit donnée sur F^3 une conique dont le plan passe par l'une des dix droites c_{rs}. La courbe correspondante sur F^2 sera une conique qui passe par deux points C_{1k}, pour lesquels on a $k = r, s$. Cette conique coupera doublement la conique qui contient les trois autres points C_{1k}. Nous avons déjà remarqué qu'une conique sur F^2 qui passe par deux points C_{1k} représente une conique de la surface F^3 ayant les deux axes (a et b) pour sécantes simples. Or, si nous réunissons ces deux résultats, nous verrons que dans le plan d'une telle conique sur F^3 qui coupe simplement les deux axes (a et b) doit être située une droite de la surface F^3 laquelle appartient au groupe c_{rs}.

Si l'on mène un plan par l'une des droites c_{1k}, on aura dans ce plan une conique, située à la fois sur F^3. Cette conique sera représentée sur F^2 par une quartique gauche ayant un point singulier (point double ou point de rebroussement) dans celui des cinq points C_{1k} qui correspond à la droite c_{1k} respective.

Digitized by Google

Une cubique plane sur F^3 peut enfin dégénérer en trois droites et nous distinguerons trois espèces essentiellement différentes des tels triples sur F^3. Si la cubique plane dégénère totalement en droites $ab_k c_{1k'}$ $(k = k')$, la courbe correspondante sur F^2 sera une quartique gauche composée d'une cubique gauche et d'une de leurs doubles sécantes. — La cubique plane dégénérant en trois droites $c_{rs}\, c_{r's'}\, c_{1k}$ sera représentée par deux coniques, dont l'un point commun sera un point C_{1k}. — Si la cubique plane se compose des droites $a_k\, b_{k'}\, c_{rs}$, la courbe correspondante sera composée d'une conique et de deux génératrices sur F^2. Celles-ci ont un point commun entre elles et chacune coupe simplement la conique. Il résulte de ce qui précède que les lois qui régissent la représentation des cubiques planes dégénérées ne diffèrent pas de celles qui régissent la représentation des cubiques planes complètes.

Digitized by Google

Rijeke u Hrvatskoj.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 24. listopada 1905.

Napisao dr. Artur Gavazzi.

Drugi dio.

Duljina tekućica.

Mjereći na specijalnoj karti 1 : 75.000 duljinu pojedinih tekućica često sam bio u velikoj neprilici. Za vrlo je malo rijeka i potoka naznačeno na karti vrelo, tako da sam mnogo puta morao s povećalom od prilike naznačiti izvor. Budući da redovno tekućica prema izvoru biva uža, ona je na karti tako tanko nacrtana, da se posve gubi a i miješa sa brdnim crtama (Schraffen). Radi tih prilika treba uz veliku opreznost vjerovati aps. visinama izvorâ, koje sam zabilježio u ovoj radnji. Upravo bi prijeka potreba bila, da se taj elemenat, aps. visina izvorâ, tačno odredi, što može dakako biti jedino savjesnom autopsijom. Tek tada moći ćemo imati tako pouzdane podatke o duljinama tekućica, da će se moći hidrotehnika njima poslužiti u melioracione svrhe.

Mjerenje duljine tekućica običavalo se do sada izvoditi t. zv. kurvimetrom. To je zgodna sprava, ali veoma nepouzdana, jer se njom ne mogu izmjeriti svi i najmanji zavoji potoka. Radije sam upotrebio kartometar, koji je u novije doba pronađen, a funkcionira vrlo povoljno. Moj kartometar izrađen je u matematičko-mehaničkom zavodu L. Tesdorpfa u Stuttgartu (broj 2186), a ima pet pari kotačića. Konstanta njegova proračunana je u istoj tvornici, a iznosi = 4·671.

Budući da se svaki list specijalne karte stegne ili katkada rastegne, pošto izađe iz štamparskoga stroja, morao sam spomenutu konstantu primijeniti svakom pojedinom listu: poprečno je 1 karto-

Digitized by Google

metrijska jedinica iznosila 0·0035173 *Km*. Postupao sam dakle što sam tačnije mogao, a da se uvjerim o tačnosti, izmjerio sam svaku tekućicu i kurvimetrom. To je bio golem posao, ali ga ne žalim!

Nije mi bilo moguće izmjeriti sve tekućice, jer bih za to bio trebao (uza svoj službeni posao) od prilike pet godina. A nauka teško da bi se mogla time mnogo više okoristiti, nego što se može okoristiti mjerenjem duljina ponajglavnijih tekućica. Izmjerio sam duljinu svih pritoka Drave, Save i Dunava, kako su naznačene u prvome dijelu ove radnje (u „Radu" knj. 158.); a od ponornica izmjerio sam samo one, koje imadu areal od 10 Km^2 i više.

Bilješka. Treba se obzirati na ispravke navedene pod br. 19, 20, 27 i 42 u ovom II. dijelu i prema njima ispraviti podatke u I. dijelu.

	Pobrđe	*Ravnina*
1. *Zona 20, kol. 13;* Bistrica:		
Mala Krapina (Krapina)	1·8 *Km*	—
Sutla	1·0 „	—

Bilješka. Izvor Male Krapine i onaj Sutle nalaze se u visini od ca. 600 *m*.

2. *Zona 20, kol. 14;* Vinica:		
Plitvica (Drava)	13·6 *Km*	11·8 *Km*
Drava	—	28·4 „

Bilješka. Izvor je Plitvice u visini po prilici od 750 *m*, a 800 *m* jugozapadno Natkrižovljanu. — Sva Drava na ovom listu ima duljinu od 51·1 *Km*.

3. *Zona 20, kol. 15;* Varaždin:		
Plitvica	—	39·2 *Km*
Bednja	—	18·0 „
Drava	—	48·0 „

Bilješka. Bednju sam izmjerio po starom koritu, a Dravu po matici bez obzira na granicu političku. Ušće je Plitvice u aps. visini od 139 *m*, a ono Bednje 138 *m*.

4. *Zona 20, kol. 16;* Kaniža:		
Drava	—	12·6 *Km*

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*
5. *Zona 21, kol. 13;* Rogatac:		
Sutla	30·4 *Km*	32·8 *Km*
Mala Krapina	2·3 „	—
Horvatski potok	17·3 „	10·5 „

Bilješka. Na ovom je listu Sutla u gornjem pobrđu duga 27·9 *Km*, u srednjem 0·5 *Km*, a u donjem 2·0 *Km*; u ravnini pak gornjoj (190—180 *m* aps. vis.) 14·2 *Km*, u srednjoj (180—167 *m* a. v.) 6·9 *Km*, a u donjoj (164 — dalje niže) 11·7 *Km* duga. Vrelo Horvatskoga potoka nalazi se u visini po prilici od 450 *m*.

6. *Zona 21, kol. 14;* Krapina:		
Krapina	10·2 *Km*	39·5 *Km*
Lonja-Trebeš	10·9 „	17·0 „
Bednja	16·9 „	29·4 „
Horvatski pot.	—	7·3 „
Mala Krapina	10·3 „	20·3 „
Toplica	—	2·3 „

Bilješka. Bednja je u gornjoj ravnini (220—196 *m* a. v.) duga 16·3 *Km*, a u srednjoj (195—188 *m* a. v.) 13·1 *Km*, u gornjem pak pobrđu 15·0 *Km*, a u srednjem (196—195 *m* a. v.) 1·9 *Km*. Vrelo je Bednje u visini od ca. 290 *m*, ono Krapine u visini od ca. 500 *m*, a ono Lonje u visini od ca. 400 *m*. Ušće je Male Krapine u aps. visini od 141 *m*.

7. *Zona 21, kol. 15;* Koprivnica:		
Gliboki pot. (Drava)	4·3 *Km*	13·4 *Km*
Bednja „	1·0 „	45·2 „
Černec (Glogovnica česm.)	11·3 „	8·2 „
Glogovnica (Česma)	6·2 „	23·0 „
Veliki potok „	4·3 „	13·4 „
Koprivnica (Drava)	9·4 „	16·4 „

Bilješka. Donja ravnina Bednje počinje se u visini od ca. 188 *m* a. v. Vrelo je Glibokoga potoka u aps. vis. od ca. 450 *m*, Černca u a. v. od ca. 475 *m*, Glogovnice ca. 350 *m*, Velikoga potoka ca. 275 *m*, a Koprivnice ca 250 *m*.

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*
8. *Zona 21, kol. 16;* Berzence:		
Koprivnica (Drava)	—	23·2 *Km*
Gliboki potok „	—	9·2 „
Drava	—	56·2 „

Bilješka. Gliboki potok do ušća u staru Dravu ca. 126 *m*. Ušće je Koprivnice u aps. visini od 117 *m*, a ono Glibokoga potoka 126 *m*.

9. *Zona 22, kol. 12;* Rudolfovo:		
Krka (Gurk)	—	—

Bilješka. Matica Krke nalazi se sva u Kranjskoj, a mjeri 52·5 *Km* duljine.

10. *Zona 22, kol. 13;* Samobor:		
Krapina	—	19·4 *Km*
Sutla	—	28·2 „
Kupčina	2·6 *Km*	—
Krka	—	—
Sava	—	18·0 „

Bilješka. Savu sam izmjerio do tromeđe štajersko-kranjsko-hrvatske. Cijela Sava na ovom listu ima duljinu od 52·4 *Km*. Ušće je Sutle u visini od ca. 135 *m*, a ono Krapine ca. 127 *m* a. v. Izvor je Kupčine u visini od 600 *m*.

11. *Zona 22, kol. 14;* Zagreb:		
Krapina	—	5·8 *Km*
Lonja-Trebeš	—	21·4 „
Toplica	3·2 *Km*	16·5 „
Sava	—	45·6 „

Bilješka. Izvorom Toplice držao sam izvor Blane u aps. vis. od 380 *m*. Ušće je Horvatskoga potoka u aps. visini od 140 *m* (br. 6).

12. *Zona 22, kol. 15;* Dubrava:		
Lonja-Trebeš	—	14·3 *Km*
Černec (Glogovnica česm.)	—	26·3 „
Česma (Lonja)	—	43·1 „

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*
Glogovnica (Česma)	—	37·7 *Km*
Sredska „	—	1·9 „
Bjelovačka „	—	6·0 „
Plavnica „	—	14·8 „
Veliki pot. „	—	20·1 „
Žavnica „	11·7 *Km*	6·1 „

Bilješka. Ušća pojedinih tekućica nalaze se od prilike u ovim aps. visinama: Černca 105 *m*, Bjelovačke 111 *m*, Plavnice 110 *m*, Velikoga potoka 109 *m*, Žavnice 104 *m*. Vrelo je Žavnice na istoku Kosturac-šumi u visini od ca. 145 *m*; kad pak padnu obilne kiše, navali u Žavnicu voda iz visine od 200 *m* kod Gornjega Sela.

13. *Zona 22, kol. 16;* Bjelovar:

Drava	—	7·6 *Km*
Peratovica (Ilova)	6·5 *Km*	—
Česma (Lonja)	—	12·0 „
Grđevica (Česma)	5·8 „	11·4 „
Račačka „	6·4 „	24·6 „
Sredska „	—	7·2 „
Severinska „	4·6 „	16·6 „
Bjelovačka „	6·4 „	11·4 „
Kovačica „	10·5 „	7·1 „
Plavnica „	6·2 „	4·0 „

Bilješka. Vrelo je Peratovice u visini od 200 *m*, ono Grđevice (Topolovice) 180 *m*, Račačke (Grebenske) 200 *m*, Severinske 180 *m*, Bjelovačke 250 *m*, Kovačice 180 *m*, a Plavnice 145 *m*. Ušće je Račačke u visini od 113 *m*, ono Sredske 112 *m*, a Severinske 111 *m*.

14. *Zona 22, kol. 17;* Virovitica:

Drava	—	51·3 *Km*

15. *Zona 22, kol. 18;* Miholjac:

Drava	—	41·0 *Km*

16. *Zona 22, kol. 19;*

Drava	—	—

Digitized by Google

	Pobrđe	Ravnina
17. *Zona 23, kol. 11;* Čabar:		
Kupa	15·0 *Km*	—
Čabranka (Kupa)	17·5 „	—
*Gerovčica	4·1 „	—

Bilješka. Izvor je Kupe u aps. visini od 397 *m*, onaj Čabranke 900 *m*. Ušće je Čabranke 290 *m*, a najniža je točka Gerovčice 545 *m* a. v.

18. *Zona 23, kol. 12;* Kočevje:		
Kupa	21·8 *Km*	7·2 *Km*
Sušica	7·4 „	—

Bilješka. Lahina (pritok Kupe), koja pripada samo Kranjskoj, duga je 32·5 *Km*, a obuhvata areal od 52·12 *Km*²; njezin je izvor u aps. visini od ca. 154 *m*, a ušće ca. 130 *m*. Sušica u Kranjskoj duga je 9·3 *Km* (pobrđe: 8·7 *Km*, a ravnina: 0·6 *Km*), njezin areal u Kranjskoj obuhvata 10·68 *Km*² (10·56 *Km*² u pobrđu, 0·12 *Km*² u ravnini); izvor joj je u aps. visini od ca. 900 *m*, a ušće ca. 129 *m*. Kupa je u gornjoj ravnini (138—134 *m* a. v.) duga 6·1 *Km*, a u donjoj (130 — dalje niže) 1·1 *Km*.

19. *Zona 23, kol. 13;* Jaska:		
Kupa	17·0 *Km*	53 2 *Km*
Dobra (Kupa)	9·8 „	3·5 „
Korana „	—	1·2 „
Kupčina „	15·8 „	37·6 „
Veliki potok (Kupa)	—	6·1 „
Odra-Lomnica „	2·2 „	4·9 „

Bilješka. Kupa u gornjoj ravnini (130 *m* a. v. — 128 *m*) mjeri u duljini 3·6 *Km*, a u donjoj ravnini (ca. 120 — ca. 106) 49·6 *Km*. Izvor je Odre (Lomnice) u aps. visini od 240 *m*, a ravnina njezina počinje se kod 146 *m* a. v. Ušće je Korane u aps. visini od ca. 109 *m*, ono Kupčine ca. 106 *m*, a Dobre donje 117 *m*.

Ispravak I. dijelu: Budući da Odra nema pod tim imenom svoga izvora, morao sam uzeti onaj Lomnice. Poradi toga treba u I. dijelu ove radnje (str. 14, br. 19.) uvrstiti u poriječje Lonje

Digitized by Google

13·16 *Km²* za pobrđe i 9·47 *Km²* za ravninu; po tome Savi desnoj pripada samo 2·38 *Km²* u pobrđu, a 0·50 *Km²* u ravnini.

20. *Zona 23, kol. 14;* Vel. Gorica:

	Pobrđe	*Ravnina*
Sava	—	28·2 *Km*
Kupa	5·8 *Km*	10·4 „
Kremešnica	3·4 „	—
Odra-Lomnica (Kupa)	—	66·7 „
Veliki potok „	7·6 „	10 „
Roženica „	14·5 „	—
Hotnja „	10·9 „	—
Kravaršćica „	19·4 „	—

Bilješka. Vrelo je Hotnje u aps. visini od ca. 280 *m*, ono Roženice ca. 190 *m*, Velikoga potoka ca. 180 *m*, a Kravaršćice ca. 200 *m*. Ušće je Roženice u aps. visini od 103 *m*, ono Kremešnice ca. 107 *m*, Velikoga potoka 109 *m*, Kravaršćice ca. 106 *m*. Ravnina Velikoga potoka počinje se kod 123 *m* a. v., a pobrđe Kupe na jugu Središkome kod 106 *m* i nastavlja se na listu br. 30 (Zona 24, kol. 14).

Ispravak I. dijelu: poradi prilika istaknutih malo prije (br. 19.) poriječje Odre obuhvata u pobrđu 291·33 *Km²*, a u ravnini 361·51 *Km²*; po tome Sava obuhvata u pobrđu 0 *Km²*, a u ravnini 43·42 *Km²*.

21. *Zona 23, kol. 15;* Ivanić:

Lonja (Sava l.)	—	47·8 *Km*
Garešnica (Ilova)	8·1 *Km*	3·5 „
Baršljanica „	7·0 „	—
Česma (Lonja)	—	43·2 „
Grabovnica (Česma)	8·1 „	10·0 „
Sredska „	7·7 „	9·9 „
Glogovnica „	—	2·0 „
Odra (Kupa l.)	—	8·1 „
Sava	—	36·3 „

Bilješka. Izvor je Garešnice u aps. visini od 380 *m*, onaj Baršljanice ca. 300 *m*, Grabovnice ca. 310 *m*, Sredske ca. 300 *m*. Ušće je Grabovnice u aps. visini od 108 *m*, ono Glogovnice česm. ca. 109 *m*, Česme ca. 97 *m*.

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*
22. *Zona 23, kol. 16;* Daruvar:		
Česma (Lonja)	—	10·8 *Km*
Grđevica (Česma)	—	9·9 „
Kovačica „	—	1·2 „
Trnovitica „	12·9 *Km*	3·9 „
Ilova (Lonja)	—	49·5 „
Čavlovica (Ilova)	13·6 „	9·9 „
Bršljanica „	—	12·0 „
Garešnica „	—	16·7 „
Riječka „	—	5·4 „
Peratovica „	7·2 „	5·4 „
Toplica „	9·7 „	25·4 „
Bijela-Stančeva (Pakra)	11·2 „	17·5 „

Bilješka. Izvor je Trnovitice (Mlinske) u aps. visini od ca. 190 *m*, izvor Čavlovice (Crne rijeke) ca. 240 *m*. Ušće je Garešnice u aps. vis. od 109 *m*, Toplice ca. 110 *m*, Čavlovice ca. 109 *m*, Bršljanice ca. 106 *m*, Peratovice ca. 125 *m*, Riječke ca. 138 *m*, Kovačice ca. 117 *m*, Trnovitice ca. 116 *m*.

23. *Zona 23, kol. 17;* Slatina:		
Bijela (Pakra)	4·9 *Km*	—
Toplica (Ilova)	5·0 „	—
Ilova (Lonja)	7·2 „	7·7 *Km*
Brzaja (Orljava)	11·4 „	—
Veličanka „	1·8 „	—
Riječka (Ilova)	9·3 „	6·2 „
Karašica (Drava)	10·1 „	28·3 „

Bilješka. Izvor je Bijele (Stančeve) u visini od ca. 650 *m*, onaj Toplice 680 *m*, Ilove 225 *m*, Brzaje 860 *m*, Veličanke 800 *m*, Riječke (Ražinačke) 700 *m*, a Karašice (Vočinke) u 520 *m*.

24. *Zona 23, kol. 18;* Orahovica:		
Karašica (Drava)	—	61·4 *Km*
Drava	—	4·9 „

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*
25. *Zona 23, kol. 19;* Osijek:		
Drava	—	48·3 *Km*
Karašica (Drava)	—	36·4 „

Bilješka. Ušće je Karašice u aps. visini od 87 *m*.

26. *Zona 23, kol. 20;* Apatin:		
Dunav	—	18·0 *Km*
Drava	—	7·5 „

27. *Zona 24, kol. 11;* Rijeka:		
Kupa	8·6 *Km*	—
Rječina	17·4 „	—
Dubračina	0·1 „	—
*Gerovčica	1·1 „	—
*Ličanka	12·1 „	8·2 *Km*
*Velika voda lokvarska P.	9·3 „	5·9 „

Bilješka. Izvor je Kupe u aps. visini od ca. 397 *m*, onaj Dubračine ca. 190 *m*, Gerovčice ca. 850 *m*, Velike vode lokvarske (Suhe rječine) ca. 950 *m*, Rječine ca. 350 *m*, a Ličanke (Lepenice) ca. 800 *m*. Ravnina Velike vode počinje se kod 750 *m*, a ponor je njezin u aps. visini od ca. 720 *m*.

Ispravak I. dijelu: pometnjom je u I. dijelu izostala iz popisa (str. 18, br. 27.) Velika voda lokvarska (pobrđe: 33·59 *Km*², a ravnina 1·39 *Km*²). Po tome Krš obuhvata samo 545·18 *Km*², Velika voda crnoluška samo 8·69 *Km*² u pobrđu, dok njen areal za ravninu (1·39 *Km*²) pripada Velikoj vodi lokvarskoj.

28. *Zona 24, kol. 12;* Ogulin:		
Kupa	47·1 *Km*	—
Kupica (Kupa)	9·4 „	—
Dobra donja (Kupa)	11·2 „	—
*Dobra gornja	40·2 „	7·2 *Km*
*Jasenak	1·8 „	1·1 „

Bilješka. Izvor Kupice (Curak—Kupica—Jasle) nalazi se u aps. visini od ca. 700 *m*, onaj Dobre donje 184 *m*, Dobre gornje ca. 700 *m*, a Jasenka ca. 700 *m*. Ušće je Kupice u

Digitized by Google

aps. visini od 215 *m*, a ono Dobre gornje (Đulin ponor), kad nabuja, ca. 300 *m*. Ravnina Dobre gornje počinje se kod 332 *m* a. v.

29. *Zona 24, kol. 13;* Karlovac:

	Pobrđe	*Ravnina*
Kupa	9·4 *Km*	16·2 *Km*
Utinja vel. gornja (Kupa)	7·5 „	11·9 „
Dobra donja „	25·6 „	—
Trebinja „	5·4 „	10·8 „
Korana „	28·7 „	20·8 „
Trepča „	9·8 „	—
Mrežnica (Korana)	32·4 „	5·2 „
Radonja „	7·8 „	18·3 „

Bilješka. Vrelo je Radonje u aps. visini od ca. 400 *m*, ono Utinje vel. ca. 300 *m*, Trebinje ca. 240 *m*, Trepče vel. ca. 300 *m*.

30. *Zona 24, kol. 14;* Petrinja:

Kupa	(35·1) *Km*	64·2 *Km*
Glina (Kupa)	12·7 „	36·1 „
Petrinja „	7·1 „	21·0 „
Trepča „	4·0 „	20 1 „
Utinja donja (Kupa)	21·1 „	10·6 „
Golinja „	19·1 „	—
Kremešnica „	10·1 „	—
Hotnja „	6·4 „	4·0 „
Sunja „	2·7 „	—
Čemernica (Glina)	6·6 „	15·0 „
Maja „	—	17·5 „
Buzeta „	11·2 „	—

Bilješka. Duljina Gline u gornjoj ravnini (127—120 *m* a. v.) iznosi 3·9 *Km*, u srednjoj (117—116 *m* a. v.) 3·2 *Km*, u donjoj (113—103 *m* a. v.) 29·0 *Km*; u gornjem pobrđu (120 - 117 *m*) 2·2 *Km*, u donjem (116—113 *m*) 10·5 *Km*. Duljina Trepče u pobrđima iznosi redom: 1·2 *Km*, 1·3 *Km*, 0·8 *Km*, 0·7 *Km*, a u ravninama: 7·74 *Km*, 7·81 *Km*, 1·74 *Km* i 2·81 *Km*. Kad bismo tijek Kupe do st. Farkašića držali pobrđem, iznosila bi duljina 35·1 *Km*, a u ravnini samo 29·1 *Km*. Vrelo je Čemernice u

Digitized by Google

aps. visini od ca. 250 *m*, ono Utinje donje ca. 183 *m*, Golinje ca. 200 *m*, a Kremešnice ca. 250 *m*. Ušće je Golinje u aps. visini od 105 *m*, a ono Buzete ca. 113 *m*.

	Pobrđe	*Ravnina*
31. *Zona 24, kol. 15;* Sisak:		
Ilova (Lonja)	—	9·2 *Km*
Lonja-Trebeš	—	39·4 „
Kupa	—	14·9 „
Sava	—	76·4 „
Sunja (Sava)	5·7 *Km*	53·7 „
Odra (Kupa)	—	0·8 „
Pakra (Lonja)	—	9·1 „
Strug (Sava)	—	13·8 „

Bilješka. Vrelo je Struga (Krivog jarka) u aps. visini od ca. 96 *m*. Ušće je Odre u aps. visini od ca. 95 *m*.

32. *Zona 24, kol. 16;* Pakrac:		
Trnava (Sava)	7·8 *Km*	6·4 *Km*
Strug „	—	29·8 „
Sava	—	17·0 „
Ilova (Lonja)	—	19·1 „
Pakra „	2·3 „	52·7 „
Bijela (Pakra)	—	10·3 „
Subocka (Strug)	4·7 „	36·1 „
Una	—	5·2 „

Bilješka. Vrelo je Trnave (Muški bunar) u aps. visini od 600 *m*, a ono Subocke (Vrbovca) ca. 200 *m*.

33. *Zona 24, kol. 17;* Požega:		
Pakra (Lonja)	8·1 *Km*	—
Londža (Orljava)	—	5·4 *Km*
Orljava (Sava)	12·4 „	54·4 „
Orljavica (Orljava)	8·9 „	12·5 „
Brzaja „	4·4 „	4·4 „
Veličanka „	6·9 „	12·7 „
Kaptolka „	13·5 „	6·0 „
Vrbova (Londža)	12·9 „	13·6 „
Crnac (Sava)	10·5 „	6·2 „

Digitized by Google

Bilješka. Vrelo je Pakre u aps. visini od ca. 700 *m*, ono Orljave (Dragičevca) ca. 800 *m*, Orljavice ca. 700 *m*, Kaptolke ca. 650 *m*, Vrbove (Vetovke) ca. 600 *m*, a Crnca (Vel. potoka, Grapca) ca. 700 *m*.

	Pobrđe	*Ravnina*
34. *Zona 24, kol. 18;* Našice:		
Glogovnica (Sava)	5·8 *Km*	—
Biđ-Bosut	1·3 „	—
Londža (Orljava)	16·2 „	25·0 *Km*
Kutjevačka „	10·5 „	14·1 „
Vuka (Dunav)	5·0 „	20·6 „

Bilješka. Vrelo je Glogovnice u aps. visini od ca. 360 *m*, ono Londže ca. 300 *m*, Kutjevačke ca. 680 *m*, a Vuke ca. 200 *m*. Kao gornji tijek Bosuta uzeo sam onaj Biđa i Brezne; izvor mu je u aps. visini od ca. 380 *m*. Izvor-potok Glogovnice jest Mala Voda.

35. *Zona 24, kol. 19;* Đakovo:		
Vuka (Dunav)	—	110·2 *Km*
Bosut (Sava)	—	14·6 „
Rvenica	—	3·3 „
36. *Zona 24, kol. 20;* Vukovar:		
Vuka (Dunav)	—	25·4 *Km*
Dunav	—	35·3 „
Rvenica	—	5·6 „

Bilješka. Ušće je Vuke u aps. visini od 82 *m*.

37. *Zona 24, kol. 21;* Petrovac:		
Dunav	—	3·6 *Km*
38. *Zona 24, kol. 22;* Novi Sad:		
Dunav	—	5·8 *Km*
39. *Zona 25, kol. 11;* Novi:		
Dubračina A.	11·9 *Km*	—
Suha rječina A.	6·9 „	—

Bilješka. Vrelo je Suhe rječine u aps. visini od ca. 250 *m*.

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*
40. *Zona 25, kol. 12;* Brinj:		
*Sušik P.	6·3 *Km*	7·5 *Km*
*Drežnički donji p. P.	—	2·5 „
*Jasenački p. P.	1·1 „	3·7 „
*Pećina crnačka P.	—	5·2 „
*Jezeranska jar. P.	—	6·2 „
*Krbavica brinj. A.	1·9 „	0·5 „
*Munjava P.	12·0 „	—
*Dretulja-Vrnjika P.	10·9 „	—
*Krakar P.	1·1 „	3·1 „
*Mrežnica zap. P.	20·7 „	—

Bilješka. Vrelo je zap. Mrežnice u aps. visini od ca. 500 *m*, ono Sušika ca. 560 *m*, Krakara ca. 580 *m*, Pećine crnačke ca. 470 *m*, Jezeranske jaruge ca. 495 *m*, Krbavice ca. 550 *m*, Munjave ca. 480 *m*, a Vrnjike (pritoka Dretulje) ca. 395 *m*. Ravnina Sušika počinje se u aps. visini od ca. 470 *m*, ona Krakara ca. 480 *m*, Krbavice ca. 475 *m*, a Jasenačkoga potoka ca. 620 *m*. Ušće je zap. Mrežnice u aps. visini od 310 *m*, ono Sušika ca 460 *m*, Krakara ca. 450 *m*, Jasenačkoga potoka ca. 607 *m*, Pećine crnačke ca. 452 *m*, Jezeranske jaruge ca. 480 *m*, a Munjave ca. 320 *m*. Drežnički donji potok redovno ljeti presahne; njegov je izvor (nastavak Krakara) u aps. visini od ca. 465 *m*, a ponor ca. 440 *m*.

41. *Zona 25, kol. 13;* Slunj:		
Glina (Kupa)	38·6 *Km*	5·8 *Km*
Korana „	34·6 „	19·5 „
Mrežnica ist. (Korana)	25·0 „	—
*Dretulja—Vrnjika	1·0 „	10·0 „
*Kršlje P.	1·7 „	—
*Jasenica P.	—	0·6 „

Bilješka. Duljina Gline iznosi: u gornjem pobrđu (300—151 *m* a. v.) 21·64 *Km*, u gornjoj ravnini (151—150 *m*) 2·78 *Km*, u donjem pobrđu (150—136 *m* a. v.) 16·91 *Km*, a u donjoj ravnini (136—135 *m*) 3·00 *Km*. Duljina Korane iznosi: u gornjoj ravnini (263—241 *m* a. v.) 16·50 *Km*, u gornjem pobrđu (241—239 *m*) 1·68 *Km*, u donjoj ravnini (239—236 *m*) 2·95 *Km*, a u donjem po-

Digitized by Google

brđu (239 — ca. 140 *m*) 32·96 *Km*. — Kao izvor Dretulje uzeo sam onaj njezina pritoka Vrnjike u aps. visini od ca. 395 *m*, a kao ušće ponor kod kote 363 *m*; prema tome se ravnina počinje u aps. visini od ca. 380 *m*. Sama Dretulja mjeri u duljini 10·6 *Km*, i to sve u ravnini, a izvor joj je u aps. visini od 375 *m*. Vrelo je ist. Mrežnice u aps. visini od 256 *m*, a Gline 300 *m*. Ponor je Jasenice u aps. visini od ca. 475 *m*, a onaj Kršlja ca. 285 *m*.

42. *Zona 25, kol. 14;* Žirovac:

	Pobrđe	*Ravnina*
Glina (Kupa)	5·6 *Km*	9·6 *Km*
Glinica (Glina)	3·4 „	—
Maja „	15·1 „	—
Buzeta „	5·9 „	—
Petrinja (Kupa)	12·4 „	—
Sunja (Sava)	7·3 „	—
Žirovac (Una)	17·6 „	9·8 „
Una	—	2·4 „

Bilješka. Duljina Gline iznosi: u gornjem pobrđu (135—130 *m* a. v.) 3·23 *Km*, u gornjoj ravnini (130—129 *m* a. v.) 4·13 *Km*, u srednjem pobrđu (129 *m* a. v.) 1·36 *Km*, u srednjoj ravnini (128—127 *m* a. v.) 4·13 *Km*, u donjem pobrđu (127 *m* a. v.) 0·97 *Km*, a u donjoj ravnini (127—120 *m* a. v.) 1·3 *Km*. Izvor je Maje u aps. visini od ca. 500 *m*, onaj Buzete ca. 370 *m*, Petrinje ca. 500 *m*, Sunje ca. 500 *m*, a Žirovca ca. 300 *m* a. v. Gore naznačena duljina Glinice tiče se samo Hrvatske; u Bosni ona (pod imenom „Pivnica“) mjeri 39·6 *Km*. Ušće je Glinice u aps. visini od 128 *m*.

Ispravak I. dijelu: Treba Buzetu uvrstiti sa 27·60 Km^2 u pobrđu, a taj broj oduzeti Glini, koja po tome ima u pobrđu samo 30·62 Km^2 (mjesto 58·22 Km^2).

43. *Zona 25, kol. 15;* Kostajnica:

Žirovac (Una)	—	5·1 *Km*
Una	—	60·8 „

Bilješka. Duljina Sane u Bosni iznosi 27·0 *Km*.

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*
44. *Zona 25, kol. 16;* St. Gradiška:		
Trnava (Sava)	—	11·7 *Km*
Sava	—	57·6 „
Strug veliki (Sava)	—	18·8 „
Una	—	18·2 „
45. *Zona 25, kol. 17;* Oriovac:		
Orljava (Sava)	—	21·8 *Km*
Mrsunja „	2·3 *Km*	10·2 „
Crnac „	—	34·4 „
Sava „	—	59·4 „

Bilješka. Kao početak Crnca držao sam potok Rešetaricu, Veliki potok i Grabac (gl. br. 33.), a kao početak Mrsunje Gornji potok, kojega je izvor ca. 200 *m* a. v.

46. *Zona 25, kol. 18;* Brod:		
Bosut—Bid	6·1 *Km*	28·5 *Km*
Glogovica (Sava)	1·0 „	16·6 „
Mrsunja „	—	20·6 „
Sava	—	65·8 „

Bilješka. Na ovom je listu Ukrina (u Bosni) duga 21·1 *Km*. Ravnina Glogovice počinje se kod ca. 150 *m* a. v.

47. *Zona 25, kol. 19;* Gradište:		
Bosut—Bid	—	71·7 *Km*
Sava	—	72·0 „

Bilješka. Na ovom je listu Bosna (u Bosni) duga 15·3 *Km*.

48. *Zona 25, kol. 20;* Šarengrad:		
Dunav	—	7·3 *Km*
Bosut	—	64·1 „
49. *Zona 25, kol. 21;* Ilok:		
Dunav	—	39·8 *Km*
50. *Zona 25, kol. 22;* Karlovci:		
Budovar (Dunav)	2·3 *Km*	48·1 *Km*
Dunav	—	44·9 „

Digitized by Google

Bilješka. Vrelo je Budovara (Patke) u aps. visini od ca. 190 *m*, a ravnina se počinje kod Gladnosa (222 *m*) u aps. visini od ca. 165 *m*.

	Pobrđe	*Ravnina*
51. *Zona 25, kol. 23;* Uzdin:		
Dunav	—	9·3 *Km*
52. *Zona 26, kol. 12;* Senj:		
Senjski potok	9·6 *Km*	—
*Gacka A.	—	42·4 *Km*
*Lika A.	—	8·8 „
*Krbavica brinjska A.	—	3·6 „
*Letinac A.	0·6 „	1·1 „
*Jaruga dabarska P.	—	2·5 „

Bilješka. Kao vrelo Senjskoga potoka uzeo sam ono bujice, koja se počinje kod sela Ljubešine u aps. visini od ca. 650 *m*. Ušće Gacke kod Kompolja nalazi se u aps. visini od 415 *m*; ponor Like kod Stakića ca. 475 *m*, a ponor Krbavice ca. 462 *m*. Vrelo je Letinca u aps. visini od 603 *m*, ravnina se počinje u visini od 600 *m*, a ušće je ponor u aps. visini od 593 *m*. Izvor je dabarske Jaruge u aps. visini od ca. 525 *m*, a ponor ca. 515 *m*.

53. *Zona 26, kol. 13;* Plitvice:		
Korana (Kupa)	37·9 *Km*	3·2 *Km*
*Kršlje P.	10·4 „	—
*Gacka A.	—	3·6 „
*Jasenica P.	3·0 „	3·8 „
*Babinpotok A.	1·9 „	6·3 „
*Prijeboj P.	9·0 „	— „
*Korenica P.	—	6·9 „

Bilješka. Kao izvor Korane držao sam onaj Crne rijeke pod Belim Vrhom (847 *m*) u aps. visini od ca. 780 *m*. Mjereći pak samo od „Sastavaka“ (kod vodoskoka Plitvice) iznosila bi duljina Korane na ovom listu samo 26·4 *Km*, i to 23·2 *Km* u pobrđu i 3·2 *Km* u ravnini. Izvor je Kršlja (Grabovca) u aps. visini od ca. 370 *m*. Vrelo je Gacke u aps. visini od 460 *m*. Vrelo je Jasenice u aps. visini od ca. 580 *m*, a ravnina se počinje kod

Digitized by Google

480 *m*. Izvor je Babina potoka u aps. visini od ca. 900 *m*, ravnina se počinje u 778 *m*, a ponor je u 745 *m* a. v. Za potok Prijeboj izvor je u visini od 780 *m*, a ponor 663 *m*. Izvor je Koreničkoga potoka u aps. visini od ca. 710 *m*.

	Pobrđe	*Ravnina*
54. *Zona 26, kol. 14;* Bihać:		
Una	—	2·5 *Km*

Bilješka. Sva Una na ovom listu ima duljinu od 73·6 *Km*. Glinica, koja izvire kao Pivnica, duga je u pobrđu 1·3 *Km*, a vrelo je u aps. visini od ca. 480 *m*.

55. *Zona 26, kol. 19;* Gradačac:		
Sava	—	28·3 *Km*

Bilješka. Bosna je na ovom listu duga 5·7 *Km*.

56. *Zona 26, kol. 20;* Jamina:		
Sava	—	49·5 *Km*
Bosut (Sava)	—	13·8 „

57. *Zona 26, kol. 21;* Mitrovica:		
Sava	—	73·6 *Km*
Bosut	—	3·6 „

Bilješka. Budući da su dva izdanja ovoga lista, izmjerio sam Savu samo do Klenovačke ade. Ušće je Bosuta u aps. visini od 80 *m*.

58. *Zona 26, kol. 22;* St. Pazova:		
Budovar (Dunav)	—	4·2 *Km*
Dunav	—	10·6 „
Sava	—	0·5 „

Bilješka. Ušće je Budovara u aps. visini od ca. 74 *m*

59. *Zona 26, kol. 23;* Zemun:		
Dunav	—	14·2 *Km*
Sava	—	13·2 „

Digitized by Google

Bilješka. Navedena duljina Dunava tiče se samo HS. t. j. do ušća Save; sva duljina Dunava na ovom listu iznosi 42·6 *Km*. Ušće je Save u aps. visini od 71 *m*.

	Pobrđe	*Ravnina*
60. *Zona 27, kol. 12;* Karlobag:		
*Lika A.	12·3 *Km*	9·4 *Km*
Novčica (Lika)	4·6 „	3·0 „
Otešica „	3·6 „	13·2 „

Bilješka. Lika je duga u donjoj ravnini (490 — ca. 485) 4·5 *Km*, u srednjoj (495—491) 2·1 *Km*, a u gornjoj (532—530) 2·9 *Km*. Kao izvor Novčice uzeo sam onaj pod Takalicama (ca. 900 *m* a. v.), iz kojega teče Suvaja, koja se kasnije zove Brušanka, a od Novoga dalje Novčica. Izvor je Otešice u aps. visini od ca. 1050 *m*. Ravnina Novčice (Suvaje) počinje se u aps. visini od ca. 610 *m*, a ona Otešice ca. 625 *m*.

61. *Zona 27, kol. 13;* Gospić:		
*Lika A.	—	25·6 *Km*
Otešica (Lika)	—	2·1 „
Novčica „	—	12·3 „
Jadova „	—	19·8 „
*Krbava P.	4·4 *Km*	10·9 „
*Korenica P.	—	6·4 „
*Krbavica bunićka P.	1·5 „	11·9 „
*Krbavica miričkа P.	—	2·9 „
*Karamanuša P.	—	8·2 „
*Hržić P.	—	4·5 „
*Mutilić A.	0·3 „	3·1 „

Bilješka. Izvor je Krbave u aps. visini od ca. 790 *m*, onaj Krbaviee bunićke ca. 700 *m*, Krbavice miričke ca. 700 *m*, Karamanuše ca. 670 *m*, Hržića ca. 635 *m*, a Mutilić-potoka ca. 740 *m*. Ravnina Krbave počinje se kod ca. 710 *m* a. v., Mutilića ca. 725 *m*, a Krbavice bunićke ca. 644 *m*. Napokon je ušće (ponor) Otešice u aps. vis. od ca. 550 *m*, ono Novčice ca. 555 *m*, Jadove ca. 556 *m*, Krbave ca. 625 *m*, Korenice ca. 635 *m*, Krbavice bunićke ca. 625 *m*, Krbavice miričke ca. 645 *m*, Hržića ca. 625 *m*, a Karamanuše ca. 630 *m*.

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*
62. *Zona 27, kol. 14;* Lapac:		
Una	2·9 *Km*	—
*Bukanja P.	—	4·0 *Km*
*Karlovica P.	9·5 „	—

Bilješka. Vrelo je Bukanje u aps. visini od ca. 560 *m* (na jugu Obljaju), a ponor ca. 535 *m*. Vrelo Karlovice, kad nabuja, nalazi se u aps. visini od 1500 *m* (pod Ozeblinom), a razlijeva se u aps. visini od 919 *m*. Cijela Una na ovom listu duga je 41·9 *Km*.

63. *Zona 27, kol. 21;* Prnjavor:		
Sava	—	9·5 *Km*
64. *Zona 27, kol. 22;* Kupinovo:		
Sava	—	79·6 *Km*
65. *Zona 28, kol. 12;* Pag:		
Novčica (*Lika) A.	—	6·3 *Km*
66. *Zona 28, kol. 13;* Medak:		
*Lika A.	3·6 *Km*	18·4 *Km*
Novčica (Lika)	—	2·8 „
Jadova „	1·8 „	16·3 „
*Ričice A.	—	25·7 „
*Općenica A.	4·7 „	16·1 „
*Krušnica A.	8·6 „	—
*Mutilić A.	—	2·8 „

Bilješka. Izvor je Like u aps. visini od ca. 680 *m*, onaj Jadove ca. 650 *m*, Ričicâ ca. 590 *m*, Općenice ca. 1150 *m*, Krušnice ca. 900 *m*. Ušće je (ponor) Ričicâ u visini od ca. 544 *m*, ono Općenice ca. 560 *m*, Krušnice ca. 535, a Mutilića ca. 680 *m*. Ravnina se Like počinje kod 585 *m*, Jadove ca. 621 *m*, Općenice ca. 604 *m*.

67. *Zona 28, kol. 14;* Gračac:		
*Otuča A.	6·3 *Km*	13·7 *Km*
Una	15·2 „	— „

Digitized by Google

Bilješka. Vrelo je Une u aps. visini od ca. 390 *m*, a ono Otuče ca. 760 *m*. Ravnina Otuče počinje se kod 633 *m*, a njezino je ušće (ponor) u visini od 545 *m* (u istočnom gračačkom polju).

		Pobrđe	*Ravnina*

68. *Zona 29, kol. 13;* Novigrad:

Bilješka. Na ovom je listu Zrmanja duga 27·1 *Km*, ali ne pripada ništa HS., već sve Dalmaciji.

69. *Zona 29, kol. 14;* Knin:

Zrmanja	12·3 *Km*	—	

Bilješka. Cijela Zrmanja na ovom listu ima duljinu od 43·7 *Km*, a Krka 29·0 *Km*.

Dodatak. Budući da mi je za izrađivanje ostalih dijelova ove radnje nužno poznavanje nekih podataka o tekućicama, koje politički ne pripadaju Hrvatskoj, izmjerio sam djelomice neke rijeke, pritoke Save, u Bosni.

1. *Zona 26, kol. 15:* Prijedor.	Sana je duga . . .	41·0	*Km*
2. *Zona 26, kol. 16:* Banjaluka.	Vrbas je dug . .	39·9	„
3. *Zona 26, kol. 17:* Prnjavor.	Vrbas je dug . .	21·4	„
	Ukrina	55·3	„
4. *Zona 26, kol. 18:* Drventa	Ukrina je duga .	18·2	„
	Bosna	51·7	„
5. *Zona 27, kol. 15:* Vrhpolje	Sana je duga . . .	44·2	„
6. *Zona 27, kol. 16:* Čelinac.	Vrbas je dug . .	38·0	„
7. *Zona 27, kol. 18:* Gračanica.	Bosna je duga . .	41·2	„
8. *Zona 27, kol. 19:* Janja.	Drina je duga . .	47·4	„
9. *Zona 28, kol. 15:* Vrtoče.	Sana je duga . . .	13·7	„
10. *Zona 28, kol. 16:* Dragoraj.	Sana je duga . . .	12·2	„
	Una je duga . . .	49·1	„
11. *Zona 28, kol. 17:* Sk. Vakuf.	Bosna je duga . .	64·9	„
12. *Zona 28, kol. 18:* Žepče.	Drina je duga . .	51·2	„

Skupivši sve ove rastrkane podatke u cjeline evo koliko su duge tekućice:

Digitized by Google

Bujice jadranske:

	Pobrđe	*Ravnina*	*Ukupno*
Rječina sušačka	17·4 *Km*	—	17·4 *Km*
Dubračina	12·0 „	—	12·0 „
Suha rječina (bribir.)	6·9 „	—	6·9 „
Senjski potok	9·6 „	—	9·6 „

Rijeke jadranske:

Krka[1]	—	—	—
Zrmanja[2]	12·3 „	—	12·3 „

Dunav:

Vuka	5·0 „	156·2 *Km*	161·2 „
Budovar	2·3 „	52·3 „	54·6 „
Dunav	—	188·8 „	188·8 „

Drava:

Plitvica	13·6 „	51·0 „	64·6 „
Bednja	17·9 „	92·6 „	110·5 „
Gliboki potok	4·3 „	22·6 „	26·9 „
Koprivnica	9·4 „	39·6 „	49·0 „
Karašica	10·1 „	126·1 „	136·2 „
Drava (prirodna)	—	305·8 „	305·8 „

Rvenica:

Rvenica	—	8·9 „	8·9 „

S a v a:

Sava	—	730·5 „	730·5 „
A. Lijeve pritoke:			
1. Sutla sva	31·4 „	61·0 „	92·4 „
2. Krapina	10·2 „	64·7 „	74·9 „
Toplica	3·2 „	18·8 „	22·0 „
Krapinica	14·4 „	20·3 „	34·7 „
Horvatska	17·3 „	17·8 „	35·1 „

[1] Matica Krke pripada samo Dalmaciji.
[2] Duljina cijele Zrmanje iznosi 70·8 *Km*.

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*	*Ukupno*
3. Lonja-Trebeš	10·9 *Km*	139·9 *Km*	150·8 *Km*
a) Česma	—	109·1 „	109·1 „
Grđevica	5·8 „	21·3 „	27·1 „
Kovačica	10·5 „	8·3 „	18·8 „
Trnovitica	12·9 „	3·9 „	16·8 „
Račačka	6·4 „	24·6 „	31 0 „
Sredska	7·7 „	19·0 „	26·7 „
Severinska	4·6 „	16·6 „	21·2 „
Bjelovačka	6·4 „	17·4 „	23·8 „
Plavnica	6·2 „	18·8 „	25·0 „
Veliki potok . . .	4·3 „	33·5 „	37·8 „
Žavnica	11·7 „	6·1 „	17·8 „
Glogovnica	6·2 „	62·7 „	68·9 „
Crnac	11·3 „	34·5 „	45·8 „
Grabovnica	8·1 „	10·0 „	18·1 „
b) Ilova	7·2 „	85·5 „	92·7 „
Riječka	9·3 „	11·6 „	20·9 „
Peratovica	13·7 „	5·4 „	19·1 „
Garešnica	8·1 „	20·2 „	28·3 „
Toplica	14·7 „	25·4 „	40·1 „
Čavlovica	13·6 „	9·9 „	23·5 „
Bršljanica	7·0 „	12·0 „	19·0 „
c) Pakra	10·4 „	61·8 „	72·2 „
Bijela	16·1 „	27·8 „	43·9 „
4. Strug	—	62·4 „	62·4 „
Subocka	4·7 „	36·1 „	40·8 „
5. Trnava	7·8 „	18·1 „	25·9 „
6. Crnac	10·5 „	40·6 „	51·1 „
7. Orljava	12·4 „	76·2 „	88·6 „
Brzaja	15·4 „	4·4 „	19·8 „
Orljavica	8·9 „	12·5 „	21·4 „
Veličanka	8·7 „	12·7 „	21·4 „
Kaptolka	13·5 „	6·0 „	19·5 „
Londža	16·2 „	30·4 „	46·6 „
Vrbova	12·9 „	13·6 „	26·5 „
Kutjevačka	10·5 „	14·1 „	24·6 „
8. Mrsunja	2·3 „	30·8 „	33·1 „
9. Glogovnica	6·8 „	16·6 „	23·4 „
10. Bosut-Bid	7·4 „	196·3 „	203·7 „

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*	*Ukupno*
B. Desne pritoke:			
1. Krka (Gurk)	—	—	—
2. Kupa	124·7 *Km*	166·1 *Km*	290·8 *Km*
Desne pritoke Kupe:			
a) Kupica	9·4 „	—	9·4 „
b) Dobra donja	46·6 „	3·5 „	50·1 „
c) Korana	101·2 „	44·7 „	145·9 „
Radonja	7·8 „	18·3 „	26·1 „
Mrežnica ist. . . .	57·4 „	5·2 „	62·6 „
d) Trebinja	5·4 „	10·8 „	16·2 „
e) Utinja gor.	7·5 „	11·9 „	19·4 „
f) Kremešnica	13·5 „	—	13·5 „
g) Trepča	13·8 „	20·1 „	33·9 „
h) Golinja	19·1 „	—	19·1 „
i) Glina	56·9 „	51·5 „	108·4 „
Glinica sva	44·3 „	—	44·3 „
Buzeta	17·1 „	—	17·1 „
Maja	15·1 „	17·5 „	32·6 „
Čemernica	6·6 „	15·0 „	21·6 „
k) Utinja donja	21·1 „	10·6 „	31·7 „
l) Petrinja	19·5 „	21·0 „	40·5 „
Lijeve pritoke Kupe:			
a) Čabranka	17·5 „	—	17·5 „
Lahina	32·5 „	—	32·5 „
b) Sušica sva	16·1 „	0·6 „	16·7 „
c) Kupčina	18·4 „	37·6 „	56·0 „
d) Veliki potok	7·6 „	7·1 „	14·7 „
e) Kravaršćica	19·4 „	—	19·4 „
f) Roženica	14·5 „	—	14·5 „
g) Hotnja	17·3 „	4·0 „	21·3 „
h) Odra	2·2 „	80·5 „	82·7 „
3. Sunja	15·7 „	53·7 „	69·4 „
4. Una sva	18·1 „	160·2 „	178·3 „
Žirovac	17·6 „	14·9 „	32·5 „

Digitized by Google

Ponornice:

	Pobrđe	*Ravnina*	*Ukupno*
A. Pontsko područje:			
Dobra gornja	40·2 *Km*	7·2 *Km*	47·4 *Km*
Korenica	—	13·3 „	13·3 „
Krbava	4·4 „	10·9 „	15·3 „
Dretulja-Vrnjika	11·9 „	10·0 „	21·9 „
Mrežnica zap.	20·7 „	—	20·7 „
Sušik	6·3 „	7·5 „	13·8 „
Vel. voda lokvar.	9·3 „	5·9 „	15·2 „
Krbavica bunićka	1·5 „	11·9 „	13·4 „
Jezeranska jaruga	—	6·2 „	6·2 „
Karamanuša	—	8·2 „	8·2 „
Jasenak p.	2·9 „	4·8 „	7·7 „
Gerovčica	5·2 „	—	5·2 „
Jasenica	3·0 „	4·4 „	7·4 „
Munjava	12·0 „	—	12·0 „
Karlovica	9·5 „	—	9·5 „
Dabarska jaruga	—	2·5 „	2·5 „
Drežnički d. pot.	—	2·5 „	2·5 „
Krbavica mirićka	—	2·9 „	2·9 „
Pećina crnačka	—	5·2 „	5·2 „
Krakar	1·1 „	3·1 „	4·2 „
Hržić	—	4·5 „	4·5 „
Priboj pot.	9·0 „	—	9·0 „
Kršlje	12·1 „	—	12·1 „
Bukanja	—	4·0 „	4·0 „
B. Jadransko područje:			
Lika	15·9 „	62·2 „	78·1 „
Novčica	4·6 „	24·4 „	29·0 „
Otešica	3·6 „	15·3 „	18·9 „
Jadova	1·8 „	36·1 „	37·9 „
Gacka	—	46·0 „	46·0 „
Otuča	6·3 „	13·7 „	20·0 „
Ričice	—	25·7 „	25·7 „
Ličanka	12·1 „	8·2 „	20·3 „

Digitized by Google

	Pobrđe	*Ravnina*	*Ukupno*
Općenica	4·7 *Km*	16·1 *Km*	20·8 *Km*
Babin potok	1·9 „	6·3 „	8·2 „
Mutilićki pot.	0·3 „	5·9 „	6·2 „
Krušnica	8·6 „	—	8·6 „
Krbavica brinj.	1·9 „	4·1 „	6·0 „
Letinac	0·6 „	1·1 „	1·7 „

Digitized by Google

Генерализација Гринове теореме и Поасонове једначине.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 9. srpnja 1905.

Написао Коста Стојановић.

Увод.

У овој расправи изнео сам начин, како се долази до општијих израза за Гринову теорему и Поасонову једначину, чија је велика употреба како у чистој, тако и у примењеној математици.

Познати облици поменутих израза вреде обично за случајеве, кад су употребљене функције у њима зависне од две или три промењљиве. Ми смо проширили на случај, кад имамо n промењљивих. Изглед је истих израза општији и обухвата познату теорему и једначину као специјалне случајеве. Специјално смо после све применили на случај, кад имамо четири или пет промењљивих, и показали на једноме примеру решење условне једначине за одговарајуће хармоничке функције.

I. део.

1.

Регуларна функција, која задовољава једначину:

$$\Delta_2 U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} + \ldots = 0 \quad \ldots \quad (1)$$

зове се уопште хармоничком.

Ако је функција регуларна и има изводе реда $2n$—1ог коначне и одређене и задовољава једначину:

Digitized by Google

$$\Delta_{2n} U = \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \ldots \right)^n = 0 \quad \ldots \quad (2)$$

таква се функција зове полихармоничком или хармоничком реда n-тог.

Пример за случај обичне хармоничке функције у простору дводимензионалном јест: $\log r$, бихармоничка је $r^2 \log r$ итд.

Ако потражимо из услова обележеног у (1) све функције хармоничке зависне од r, где је r:

$$r^2 = (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 + \ldots$$

наћи ћемо једначину:

$$U'' + \frac{(n-1)}{r} U' = 0 \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

условну за исте функције. Кад се последња једначина реши онда је облик тих функција дат изразом.

$$U(r) = \frac{c}{r^{n-2}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (4)$$

За дводимензионални простор $n = 2$ из (3) се налази, да је хармоничка функција $\log r$, за $n = 3$ тродимензионални простор из (4) је $U_3 = \frac{c}{r}$, за $n = 4$ $U_4 = \frac{c}{r^2}$ итд.

Из условне једначине под (2) могу се наћи све полихармоничке функције за просторе разних димензија. Тако би једначина тих функција била представљена једначином:

$$U = \frac{c}{r} + c_1 r^{2n-2} + c_2 r^{2n-3} + \ldots .$$

за тродимензионални простор, одређена из услова:

$$\Delta_{2n} U = U^{(2n)} + 2n \frac{U^{(n-1)}}{r} = 0,$$

где $(2n)$ обележава извод $2n$-ти.

Digitized by Google

2.

Ако су U и V две функције регуларне (имају коначна бар прва два извода) у простору τ и имају на извесној површини O у томе простору одређене вредности; ако су U и V функције координата две тачке, од којих је једна променљива, а друга стална, и једне су координате x_1, x_2, x_3 итд., а друге a_1, a_2, a_3 итд., онда постоји овај однос:

$$\frac{\partial U}{\partial x_1}\frac{\partial V}{\partial x_1} = \frac{\partial}{\partial x_1}\left(U\frac{\partial V}{\partial x_1}\right) - U\frac{\partial^2 V}{\partial x_1^2}$$
$$\frac{\partial U}{\partial x_2}\frac{\partial V}{\partial x_2} = \frac{\partial}{\partial x_2}\left(U\frac{\partial V}{\partial x_2}\right) - U\frac{\partial^2 V}{\partial x_2^2}$$
. . . . . .

Ако се ове једначине саберу и на први члан с десне примени позната Гаусова теорема о претварању интеграла из n-те у интеграл n—1-ве димензије, имаћемо однос:

$$\sum_{n=1}^{n=n}\int_n \frac{\partial U}{\partial x_n}\frac{\partial V}{\partial x_n}d\tau + \int_{n-1} V\frac{dU}{dn}do + \int_n V\Delta_2 U d\tau = 0$$

Ако се у последњој једначини измени U са V и добивена једначина одузме од ње, добићемо једначину:

$$\int_{n-1}\left(U\frac{\partial V}{\partial n} - V\frac{\partial U}{\partial n}\right)do + \int_n (U\Delta_2 V - V\Delta_2 U)d\tau = 0 \quad . . . . . (1)$$

где је do елеменат површине, а $d\tau$ елеменат запремине у простору n-те димензије, док $\int_n$ значи n знакова интегралних.

Особина функција U и V изражена у (1) може се генерализати, ако се место обичних хармоничких функција уведу полихармоничке, што је врло лако извести.

Ако узмемо, да су све ове функције:

$$U_0 = U, \quad U_2 = \Delta_2 U, \quad U_4 = \Delta_4(U)$$
$$V_0 = V, \quad V_2 = \Delta_2 V, \quad V_4 = \Delta_4(V)$$

регуларне у n-тој димензији, и на њих применимо теорему (1), наћи ћемо израз:

Digitized by Google

$$\sum_{h=0} \int_{n-1} \left(\Delta_{2h} U \frac{d\Delta_{2k} V}{dn} - \Delta_{2k} V \frac{d\Delta_{2h} U}{dn} \right) do +$$

$$+ \int_{n} \left(U \Delta_{2m} V - V \Delta_{2n} U \right) d\tau = 0 \ldots (2)$$

$$h + k = m - 1.$$

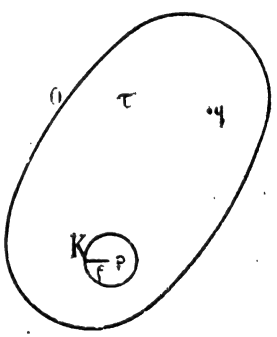
Најважнија би консеквенца о хармоничким функцијама била она, која се добија из (1) за случај $V = 1$, а и хармонички $\Delta_2 U = 0$; из (1) се добија:

$$\int_{n-1} \frac{dU}{dn} do = 0.$$

Ова једначина казује, како се на контури у извесном простору понаша каква хармоничка функција.

3.

Ако хармоничка функција, зависна од координата тачака p и q у тачци p (сталној) постане бесконачна и престане имати изводе, онда се за цели простор не могу применити нађене последње две теореме онако, како смо их написали. Да би примена била могућа, оградићемо тачку p сфером n-димензионалном полупречника ρ, и простор τ, из кога је изузета ова сфера, обележити са τ^*. За простор τ^* вредиће онда потпуно нађене две теореме, и ми ћемо имати за њих ове изразе:



Сл. 1.

$$\int_{n} \left(U \Delta_2 V - V \Delta_2 U \right) d\tau^* + \int_{n-1} \left(U \frac{\partial V}{\partial n} - V \frac{dU}{dn} \right) do^* = 0 \ldots (1)$$

и сличну једначину из (2) у § 2.

Digitized by Google

Ако елеменат површине сфере у n-тој димензији обележимо са $d\omega$, кад је полупречник $r = 1$, онда је за случај сфере полупречника r елеменат површине do

$$do = r^{n-1} d\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Елеменат запремине између две концентричне сфере do у одстојању dr јест:

$$d\tau = r^{n-1} dr d\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Хармоничка функција у n-тој димензији има облик:

$$\frac{1}{r^{n-2}} \quad \text{и} \quad \frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial n} = -\frac{(n-2)}{\rho^{n-1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

јер се на површини сфере k нормала n поклапа са полупречником ρ.

Површински део интеграла из (1), који се односи на сферу k, има, кад се U смени са $\frac{1}{r^{n-2}}$ и r са ρ, овај облик:

$$\rho \int_{n-1} \frac{\partial V}{\partial r} d\omega + \int_{n-1} V d\omega (n-2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Ако су у тачци p функција V и њени изводи коначни, онда је и:

$$\frac{\partial V}{\partial r} = \frac{\partial V}{\partial a_1} \cos(r x_1) + \frac{\partial V}{\partial a_2} \cos(r x_2) + \frac{\partial V}{\partial a_3} \cos(r x_3) + \frac{\partial V}{\partial a_4} \cos(r x_4) + \ldots.$$

у p коначно; овде су a_1, a_2, a_3, $\ldots a_n$ координате тачке p.

Отуда је јасно, да је граница израза (4) за $\rho = 0$ $\lim \int_{n-1} V d\omega$ или:

$$\lim_{\rho=0} \left[\rho \int_{n-1} \frac{\partial V}{\partial r} d\omega + (n-2) \int_{n-1} V d\omega \right] = (n-2) \lim \int_{n-1} V d\omega =$$

$$= (n-2) V \int_{n-1} d\omega.$$

Digitized by Google

Просторни интеграл израза под (1), кад се u смени са $\frac{1}{r^{n-2}}$ и $d\tau$ са $r^{n-1}\,dr d\omega$, јест:

$$\int_n \Delta V r\,dr\,d\omega$$

и он тежи нули, кад је ΔV стално и коначно у p, а ρ тежи нули. Кад се ове промене унесу у (1), добијамо овакав израз за нађену теорему:

$$(n-2)\,Vp\int_{n-1} d\omega = -\int_n \Delta V \frac{d\tau}{r^{n-2}} - \int_{n-1}\left(\frac{1}{r^{n-2}}\frac{\partial V}{\partial n} - V\frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial n}\right) do \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II}$$

$\int_{n-1} d\omega$ је површина сфере полупречника 1 у n-тој димензији, а Vp вредност од V у тачци p.

Нађена једначина под II вреди за све харноничке функције, које припадају од 3-ће свима вишим просторима. За дводимензионални простор не може се употребити простом заменом n са 2, јер се губи облик одговарајућих хармоничких функција у истоме изразу. Ово се лако може избећи за случај $n = 2$, ако се последња једначина подели са $n-2$ и изразима

$$\frac{1}{(n-2)r^{n-2}}$$

нађе лимес за $n = 2$ из израза:

$$\frac{r^{2-n}}{n-2} = \lim \frac{-dn \log r}{dn} = -\log r = \log \frac{1}{r}.$$

Кад се ово унесе у II и стави $\int_1 d\omega = 2\pi$, добија се изглед ове теореме за дводимензионални простор овакав:

Digitized by Google

$$2\pi Vp = -\int_2 \log\frac{1}{r}\,\Delta V d\tau - \int_1 \left(\log\frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial n} - V\frac{\partial \log\frac{1}{r}}{\partial n}\right) do \quad (4)$$

За $n = 3$ у тродимензионалном простору је, пошто је тамо одговарајућа хармоничка функција $\frac{1}{r}$ и $\Delta_2\frac{1}{r} = 0$, из II:

$$4\pi Vp = -\int_3 \frac{1}{r}\,\Delta V d\tau - \int_2 \left(\frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial n} - V\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial n}\right) do \quad . \quad . \quad (5)$$

Vp значи вредност функције V у тачци p (сталној), чије су координате x_1, x_2, респективно x_1, x_2, x_3. Ове су обе формуле добро познате у математичкој физици (теорија потенцијала).

Формули II можемо извести сличну формулу за полихармоничке функције, што не ћемо овде радити.

4.

Ако пођемо од нађених израза:

$$\int_{n-1}\left(U\frac{\partial V}{\partial n} - V\frac{\partial U}{\partial n}\right) do + \int_n \left(U\Delta V - V\Delta U\right) d\tau = 0 \text{ и}$$

$$-\int_{n-1}\left(\frac{1}{r^{n-2}}\frac{\partial V}{\partial n} - V\frac{\partial\frac{1}{r^{n-2}}}{\partial n}\right) do - \int_n \frac{1}{r^{n-2}}\,\Delta V d\tau =$$

$$= (n-2)Vp\int_{n-1} d\omega,$$

где смо $\Delta_2 U$ сменили краће са ΔU, јер не радимо са полихармоничким функцијама, и исте једначине саберемо, добићемо ову једначину:

Digitized by Google

$$(n-2)Vp\int_{n-1} d\omega = \int_{n}\left[U-\frac{1}{r^{n-2}}\right]\Delta V d\tau - \int_{n} V\Delta\left[U-\frac{1}{r^{n-2}}\right]d\tau$$

$$+\int_{n-1}\left[\left(U-\frac{1}{r^{n-2}}\right)\frac{\partial V}{\partial n} - V\frac{\partial(U-1/r^{n-2})}{\partial n}\right]do \quad \ldots \quad \text{I}$$

За Гринову (Green) функцију G у простору τ n-те димензије узећемо функцију тачке q овога простора, која задовољава ове услове:

1. да је G у τ свуда непрекидна и стална сем у тачци p,
2. да је $\Delta G = 0$ у целом простору τ,
3. да је на граници простора $G = 0$,
4. да је $G + \frac{1}{r^{n-2}}$ непрекидна и коначна и у тачци p.

Све ове услове, сем трећег, задовољава функција $\frac{1}{r^{n-2}}$; ако одредимо такву функцију, која и трећи услов задовољава, и у последњој једначини ставимо $U = G + \frac{1}{r^{n-2}}$, онда је $\Delta U = 0$, и ми добијамо израз за Гринову теорему у n-то димензионалном простору у овом облику:

$$(n-2)Vp\int_{n-1} d\omega = \int_{n} G\Delta V d\tau - \int_{n-1} V\frac{\partial G}{dn}do \quad \ldots \quad \text{II}$$

Ако у простору τ постоји каква површина σ, на којој су V и њени изводи прекидни, и ако означимо вредности од V са V^+ и V^{-1} у близини површине σ и слично и изводе $\frac{\partial V}{\partial n}$ са $\left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)^+$ и $\left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)^{-1}$, онда из I добијамо једначину:

$$(n-2)Vp\int_{n-1} d\omega = -\int_{n}\frac{\Delta V d\tau}{r^{n-2}} - \int_{n-1}\left(\frac{1}{r^{n-2}}\frac{\partial V}{dn} - V\frac{\partial\frac{1}{r^{n-2}}}{\partial n}\right)\partial o -$$

$$-\int_{n-1}\left[\left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^+ - \left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^{-1}\right]\frac{d\sigma}{r^{n-2}} + \int_{n-1}\left[V^+ - V^-\right]\frac{\partial\frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu}d\sigma \quad \text{III}$$

Digitized by Google

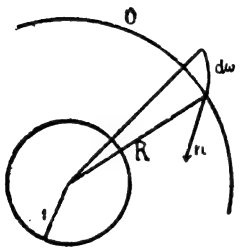
Узимимо, да је на позитивној страни од σ $dn =$ негативној $dn = -dv$.

Тачка p не сме се налазити на површини σ. Извођење израза III лако, ако се води рачун о знацима при интеграљењу око површине σ.

5.

Да бисмо проматрали облике наших израза у простору, кад сфере постану бесконачне, поћи ћемо од израза, који нам даје елеменат површине:

$$do = R^{n-1} d\omega \cos(n\,R) \quad \ldots\ldots \quad (1)$$



Сл. 2.

где је $d\omega$ елеменат површине сфере полупречника $r = 1$, n нормала у тачци A на површини O од тачке P, која је стална.

Кад израз (1) сменимо у површинском делу израза (1) у (2), имаћемо:

$$\int_{n-1} \left(U \frac{\partial V}{\partial n} - V \frac{\partial U}{\partial n} \right) \cos(n\,R)\, R^{n-1} d\omega \quad \ldots \quad (2).$$

Узмимо ради простијег излагања, да радијус R површину O сече само у једној тачци, онда се интеграција у (2) пружа на целу сферу полупречника $r = 1$ односно $d\omega$.

Ако су U и V дате функције за цели простор, а уз то су такве, да задовољавају услове, да су за

$$R = \infty : \; U = 0, \quad V = 0 \qquad (3)$$

и да су $R^{n-1}\frac{\partial U}{\partial n}$, $R^{n-1}\frac{\partial V}{\partial n}$ коначни у правцу n, који се правац овде поклапа са нормалама у тачкама површине O, за ове се случајеве израз (2) за $R = \infty$ приближује нули.

Ако се узме, да је $U = \frac{1}{r^{n-2}}$, онда је израз:

Digitized by Google

$$R^{n-1}\frac{\partial U}{\partial x} = -R^{n-1}\frac{(n-2)x}{r^{n-2}} = -\frac{(n-2)}{r^{n-1}}\cos(r\,x).R^{n-1}$$

Овде r значи одстојање тачака p и q.

За случај кад је $R = r = \infty$, имамо, кад се q помера у ∞:

$$U = \frac{1}{R^{n-2}} \text{ и } R^{n-1}\frac{\partial\frac{1}{R^{n-2}}}{\partial x} = -\cos(rx).(n-2)$$

и јасно је, да онда U задовољава услове побројане у једначинама под (3). Ово, што вреди за правац x_{ca}, вреди и за ма који правац, којим радијуси иду из почетка координатног система.

Ако за функцију V постоје извесне прекидности на каквој површини σ у простору τ, онда нађена формула III прелази у ову:

$$\text{I} \ldots . (n-2)\,Vp\int_{n-1} d\omega = -\int_{n}\frac{\Delta V d\tau}{r^{n-2}} - \int_{n\,1}\left[\left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^{+} - \right.$$

$$\left. -\left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^{-}\right]\frac{d\sigma}{r^{n-2}} + \int\left((V^{+} - V^{-}\right)\frac{\partial\frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu}\,d\sigma$$

Ако овде ставимо ради краткоће обележавања:

$$\Delta V = -(n-2)\int_{n-1} d\omega\,\rho \ldots . \quad (4)$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^{+} - \left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^{-} = -(n-2)\int_{n-1} d\omega.\varepsilon \ldots \quad (5)$$

$$V^{+} - V^{-1} = (n-2)\int_{n-1} d\omega.\eta \ldots \quad (6)$$

израз под I добија облик:

Digitized by Google

$$Vp = \int \frac{\rho d\tau}{r^{n-2}} + \int \frac{\varepsilon d\sigma}{r^{n-2}} + \int \eta \frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu} d\sigma \quad \ldots \quad \text{II}$$

Ова формула показује, да је потпуно и једнозначно одређена функција V, која у бесконачности задовољава услов под (3) и која је коначна и непрекидна свуда сем на извесним површинама O, ако је ΔV дато за цели простор и ако су на σ познате прекидности од V и њених првих извода по нормалама.

На овај је начин показана вредност теореме под II.

Условима, које општа Гринова функција задовољава, додајемо услов, да је $G = 0$ и $R^{n-1} \frac{\partial G}{\partial n} =$ коначно у бесконачности.

Ако се узме, да су ρ, ε, η произвољне функције, формула II служи за одредбу функције V, и питање је, да ли V доиста у том случају задовољава услове под (4), (5) и (6).

Ако делове у изразу под II означимо са:

$$P = \int_n \frac{\rho d\tau}{r^{n-2}}, \quad F = \int_{n-1} \frac{\varepsilon d\sigma}{r^{n-2}}, \quad \Phi = \int_{n-1} \eta \frac{\frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu} d\sigma \quad \ldots \quad (7)$$

и назовемо их потенцијалима, пошто то и значе у тродимензионалном простору (за $n = 3$), онда се лако, као и за случај Њутнова потенцијала, може доказати, да је P потенцијал, који одговара запремини, F површини, а Φ двојноме слоју (Doppelschicht).

Ако ρ значи густину масе у n-то димензионалном простору, онда је елеменат материје dm:

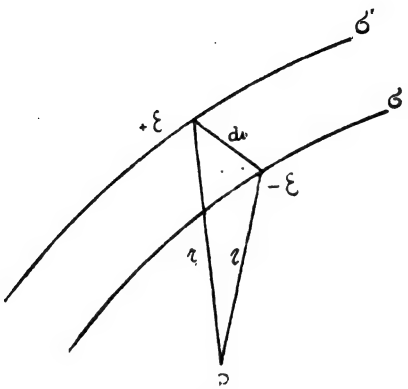
$$\rho d\tau = dm.$$

Ако се σ сматра као танко тело дебљине $d\nu$, потенцијал је за то тело:

$$P = \int \frac{dm}{r^{n-2}} = \int \frac{\rho d\nu . d\sigma}{r^{n-2}}$$

Digitized by Google

Ако се овде стави $\rho d\nu = \varepsilon$, онда P прелази у F, јер је ε стално на површини, са опадањем ν, ρ је бесконачно велико, ε се зове густина површинска, а F потенцијал површински.



Сл. 3.

Ако имамо две површине σ и σ_1 и густине су ε и ε_1 супротних знакова између σ и σ_1, онда је потенцијал двојног слоја $\sigma\sigma_1$

$$F = \int_{n-1}^{\bullet} \frac{\varepsilon_1 \, d\sigma_1}{r^{n-2}} - \int_{n-1}^{\bullet} \frac{\varepsilon d\sigma}{r^{n-2}}$$

Ако се узме, да је $\varepsilon_1 d\sigma_1 = \varepsilon d\sigma$ и по Тејлору

$$\frac{1}{r'^{n-2}} = \frac{1}{r^{n-2}} + \frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu} d\nu,$$

и ово замени у последњој формули, имаћемо:

$$F = \int_{n-1}^{\bullet} \varepsilon \frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu} d\nu \, d\sigma.$$

Ово прелази у Ф за случај, кад је $\eta = \varepsilon d\nu$, где ε постаје бесконачно велико за $d\nu$ бесконачно мало.

Digitized by Google

6.

Ако је дата функција V у тачци p као функција координата $x_1, x_2, x_3, \ldots x_n$ изразом

$$Vp = \int_n^{\bullet} \frac{\rho d\tau}{r^{n-2}} + \int_{n-1}^{\bullet} \frac{\varepsilon d\sigma}{r^{n-2}} + \int_{n-1}^{\bullet} \eta \frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu} d\sigma \ldots (1)$$

па је p спољна тачка, онда је $\Delta \frac{1}{r^{n-1}} = 0$ и може се израз (1) диференцијалити те се налази:

$$\Delta Vp = 0 \ldots \text{I}$$

Ова једначина одговара Лапласовој и може се узети за генералисану његову једначину.

Ако је p унутарња тачка и из простора τ издвојимо као и раније сферу τ^0 полупречника малог, да обухвати тачку p, а остали део простора обележимо са τ^*, онда је:

$$\tau = \tau^0 + \tau^*$$

$$Vp = \overset{0}{Vp} + \overset{*}{Vp} \ldots (2)$$

где $\overset{0}{Vp}$ одговара простору τ^0, а $\overset{*}{Vp}$ простору τ^*.

$$\overset{0}{Vp} = \int_n^{\bullet} \frac{\rho d\tau^0}{r^{n-2}} + \int_{n-1}^{\bullet} \frac{\varepsilon d\sigma^0}{r^{n-2}} + \int_{n-1}^{\bullet} \eta \frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu} d\sigma^0 \ldots (3)$$

Овде p може значити ма коју тачку у простору бесконачном.

$$V_p^* = \int_n^{\bullet} \frac{\rho d\tau^*}{r^{n-2}} + \int_{n-1}^{\bullet} \frac{\varepsilon d\sigma^*}{r^{n-2}} + \int_{\bullet} \eta \frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu} d\sigma^*.$$

Digitized by Google

Тачка p лежи у простору τ^0, за τ^* је спољна тачка и вреди једначина:

$$\Delta V_p^* = 0 \ldots . \quad (4)$$

V^* је из истих разлога у τ^0 непрекидно и вреди однос:

$$\left(\frac{\partial V^*}{\partial \nu}\right)^+ - \left(\frac{\partial V^*}{\partial \nu}\right)^- = 0 \ldots (5)$$

$$\left(V^*\right)^+ - \left(V^*\right)^{-1} = 0 \ldots (6)$$

Ако на (3) применимо теорему I у (5), имаћемо:

$$(n-2)V_p^0 \int_{n-1} d\omega = -\int_n \frac{\Delta V^0 d\tau^0}{r^{n-2}} - \int_{n-1}\left[\left(\frac{\partial V^0}{\partial \nu}\right)^+ - \left(\frac{\partial V^0}{\partial \nu}\right)^-\right]\frac{d\sigma^0}{r^{n-2}} +$$

$$+ \int \left[(V^0)^+ - (V^0)^-\right] \frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu} d\sigma^0 \ldots (7)$$

Из (2) и (4) налазимо, да је $\Delta V_p = \Delta V_p^0$.

Из (2), (5) и (6) имамо:

$$\left(\frac{\partial V_p}{\partial \nu}\right)^+ - \left(\frac{\partial V_p}{\partial \nu}\right)^- = \left(\frac{\partial V_p^0}{\partial \nu}\right)^+ - \frac{\partial (V_p^0)^-}{\partial \nu}$$

$$(V_p)^+ - (V_p)^- = (V_p^0)^+ - (V_p^0)^-$$

Кад се V_p смени са V у (7), налазимо:

$$(n-2)V_p^0 \int_{n-1} d\omega = -\int_n \Delta V \frac{d\tau^0}{r^{n-2}} - \int\left[\left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)^+ - \left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)^-\right]\frac{d\sigma^0}{r} +$$

$$+ \int_{n-1} (V^+ - V^-) \frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu} d\sigma^0 \ldots (8)$$

Digitized by Google

Ако из (3) и (8) елиминишемо Vp^0. имаћемо:

$$\int_n \left[\Delta V + (n-2)\int_{n-1} d\omega\rho\right]\frac{d\tau^0}{r} + \int_{n-1}\left[\left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^+ - \left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^- + \right.$$

$$\left. + (n-2)\int_{n-1} d\omega\varepsilon\right]\frac{d\sigma^0}{r^{n-2}} - \int_{n-1}\left(V^+ - V^- - (n-2)\int_{n-1} d\omega\eta\right)$$

$$\frac{\partial \frac{1}{r^{n-2}}}{\partial \nu}\, d\sigma^0 = 0 \ldots (9).$$

Ова формула вреди за сваку тачку p у унутрашњости τ^0 и за сваки део одвојен из τ. Ако узмемо, да је τ^0 такво, да не додирује површину σ, на којој су функција V и њен извод $\frac{\partial V}{\partial n}$ прекидни, онда отпадају интеграли зависни о $d\sigma^0$; у (9) остаје

$$\int_n \left[\Delta V + (n-2)\int_{n-1} d\omega\,.\,\rho\right]\frac{d\tau^0}{r} = 0 \ldots . (10).$$

Из овога излази, да у простору ван површине σ вреди једначина

$$\Delta V + (n-2)\int_{n-1} d\omega\rho = 0 \ldots \text{II}$$

јер иначе не би могла једначина (10) постојати, ако би $\Delta V + (n-2)\rho\int_{n-1} d\omega$ била или само позитивна или само негативна.

Једначина II је генералисана Поасонова једначина, која се за тродимензионални простор претвара у ову:

$$\Delta V + 4\pi\rho = 0, \text{ јер је } n = 3.$$

$$(n-2)\int_n d\omega = \int_2 d\omega = 4\pi.$$

Digitized by Google

У свакоме делу од σ^0 површине σ постоји однос:

$$\left[\left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)^+ - \left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)^- + (n-2)\int_{n-1} d\omega\varepsilon\right]\frac{1}{r^{n-2}} -$$

$$-\left(V^+ - V^- - (n-2)\int_{n-1} d\omega\eta\right)\frac{\partial\frac{1}{r^{n-2}}}{\partial\nu} = 0 \ldots (11)$$

Ако су координате сталне тачке p x_1, x_2, x_3, . . а тачке q a_1, a_2, a_3, . . . , одстојање p и q је r, онда је:

$$\frac{\partial\frac{1}{r^{n-2}}}{\partial\nu} = -\frac{(n-2)}{r^{n-1}}\frac{\partial r}{\partial\nu} = -\frac{(n-2)}{r^{n-1}}\cos(r\nu).$$

Кад се ово смени у (1), добија се:

$$(12)\ldots r\left[\left(\frac{\partial V}{\partial\nu}\right)^+ - \left(\frac{\partial V}{\partial\nu}\right)^- + (n-2)\int_{n-1}^{\cdot} d\omega\varepsilon\right] +$$

$$+\left[V^+ - V^- - (n-2)\int_{n-1}^{\cdot} d\omega\eta\right](n-2)\cos(r\nu) = 0.$$

Ако се p помера по линији pq, r се мења, а $\cos(r\nu)$ остаје сталан, и једначина (12) може бити само тако задовољена, ако су задовољене једначине:

$$\left(\frac{\partial V}{\partial\nu}\right)^+ - \left(\frac{\partial V}{\partial\nu}\right)^- = -(n-2)\int_{n-1}\partial\omega\varepsilon \ldots$$

$$V^+ - V^{-1} = (n-2)\int_{n-1}\partial\omega\eta \ldots \qquad \text{III}$$

За тродимензионални простор V је потенцијал и ове једначине прелазе у:

Digitized by Google

$$\left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^{+} - \left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^{-} = -4\pi\varepsilon$$

$$V^{+} - V^{-1} = 4\pi\eta.$$

Једначине су под III генерализација једначина из теорије потенцијала, које служе за одредбу густине површинске и двојних слојева.

Једначине под II и III служе нам за решење питања о потенцијалима у просторима већим од 3-ће димензије, што ћу на једноме примеру сад и показати.

За четврту је димензију $(n-2)\int_{n-2} d\omega = 4\pi^2$, једначине под II и III имаду облик:

$$\Delta V = -4\pi^2\rho \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^{+} - \left(\frac{\partial V}{\partial \nu}\right)^{-} = -4\pi^2\varepsilon$$

$$V^{+} - V^{-1} = 4\pi^2\eta$$

Ако је V само функција од r, на пр. код хомогене кугле, онда из (12) имамо:

$$\frac{1}{r^3}\frac{\partial r^3 \frac{\partial V}{\partial r}}{\partial r} = -4\pi^2\rho.$$

Ако се ово развије, изгледаће:

$$V'' + \frac{3}{r}V' = -4\pi^2\rho \quad \ldots\ldots \quad (13).$$

Једначина (13), где су $V' = \frac{\partial V}{\partial r}$ и $V'' = \frac{\partial^2 V}{\partial r^2}$, линеарна је другога реда са другим чланом. Она се лако може решити и њено решење има облик:

$$V = 2\pi^2\int_{r}^{\infty} \rho r\, dr + \frac{2\pi^2}{r^2}\int_{0}^{r} \rho r^2\, dr \quad \ldots\ldots \quad (14)$$

Digitized by Google

Доцније ћемо показати, да је запремина сфере полупречника r у простору 4-те димензије $V = \frac{\pi^2 r^4}{2}$, дакле је

$$dV = 2\pi^2 r^3 dr$$

маса m целе кугле $2\pi^2 \int_0^r \rho r^3 dr = m$.

Кад се ово смени у (14), добићемо вредност за потенцијал V:

$$V = \int_r^\infty \frac{dm}{r^2} + \frac{m}{r^2} \quad \ldots\ldots (15)$$

Ова је формула слична изразу за потенцијал хомогене кугле склопљене из концентричних слојева, у односу на тачку p, само што је овде потенцијал изражен изразом $\frac{m}{r^2}$ место израза $\frac{m}{r}$ код обичних потенцијала. Правило и овде вреди, да је нађени потенцијал раван потенцијалу масе целе кугле сасређене у њеном центру више потенцијалу спољних маса у центру.

Ако је ρ константно у кугли, а равно нули ван ње, онда из (15) добијамо потенцијал за случај, кад је тачка у самој кугли, из израза:

$$V_i = 2\pi^2 \int_r^c \rho\, r dr + \frac{2\pi^2}{r^2} \int_0^r \rho r^3 dr,$$

где је c полупречник испуњене лопте.

Из последњег је израза:

$$V_i = 2\rho\pi^2[c^2 - r^2] + \frac{\pi^2 \rho r^2}{2} \quad \ldots\ldots (16).$$

Ако је тачка споља, онда се потенцијал налази из израза:

$$V_u = \frac{2\pi^2 \rho}{r^2} \int_0^c r^3 dr = \frac{\pi^2 \rho c^4}{2r^2} \quad \ldots\ldots (17).$$

Digitized by Google

За случај кад је $r=c$, из (16) и (17) имамо, да је $V_u = V_i$

Први су изводи од V_u и V_i:

$$\frac{\partial V_u}{\partial r} = -\frac{\pi^2\rho c^4}{r^3} \text{ и } \frac{\partial V_i}{\partial r} = -\rho\pi^2 r.$$

Оба су ова израза за $r=c$ једнака.

Особине исте, као и код Њутнова потенцијала[1].

II. део.

1.

У одељку прошлом показано је, како се мењају Гаусова теорема, Лапласова и Поасонова једначина, као и условне једначине из теорије потенцијала, кад је број променљивих већи од три. Из показаногa је јасно, да је са гледишта чисто математичког потребно ради примене горњих теорема одредити вредност изразу:

$$\int_{n-1} d\omega,$$

чиме смо обележили површину сфере, чији је полупречник узет за јединицу у простору од n димензија.

На првоме месту у овоме делу показаћемо начин, како се одређује ова количина.

За ово можемо поћи од одредбе запремине коцке у n-тој димензији, што показује правило, да n равни у простору од n димензија, кад се секу у једној тачци, деле простор на 2^n делова. Према овоме ваља узимати доње границе интеграла нуле и нађену вредност за површину, или запремину множити са 2^n.

Можемо узети горње и доње границе одмах и не водити рачуна о броју делова у простору, који даје координатни систем од n праваца.

---

[1] Метод за излагање потенцијала сличан је методу, којим се служио Вебер у делу: Die partiellen Differential-Gleichungen von H. Weber I. Bnd. 1900.

Digitized by Google

2.

Образац се за запремину сфере у простору од n димензија добија из израза:

$$V_n = 2^n \int_0^{+r} dx_1 \int_0^{\sqrt{r^2-x_1^2}} dx_2 \int_0^{\sqrt{r^2-x_1^2-x_2^2}} dx_3 \ldots\ldots \int_0^{\sqrt{r^2-x_1^2-x_2^2-\ldots x_{n-1}^2}} dx_n \ldots\ldots (1).$$

Површина P_n у истоме простору дата је изразом:

$$P_n = 2^n r \int_0^{+r} dx_1 \int_0^{\sqrt{r^2-x_1^2}} dx_2 \int_0^{\sqrt{r^2-x_1^2-x_2^2}} dx_3 \ldots\ldots \int_0^{\sqrt{r^2-x_1^2-x_2^2-\ldots x_{n-1}^2}} \frac{dx_{n-1}}{\sqrt{r^2-x_1^2-x_2^2-\ldots x_{n-1}^2}} \quad (2)$$

Једначина сфере у простору n-те димензије јест

$$x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2 = r^2,$$

а површина је[1]

$$P = 2\pi \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \pi \cdot 2^2/_3 \cdot \pi \frac{1.3}{2.4} \cdot 2\frac{2.4}{3.5} \pi \ldots r^{n-1} \ldots\ldots\ldots \text{I.}$$

За нас је довољно знати вредност или P_n или V_n, а из обрасца се:

$$P_n = \frac{\partial V_n}{\partial r}$$

може наћи P_n, кад је познато V_n, и обратно.

Служећи се обрасцима под (1) и (2) нашли смо ове вредности за површине и запремине у четвородимензионалном и петодимензионалном простору:

---

[1] Види: Laurent, Traité d'analyse III, pg. 188.

Digitized by Google

$$V_4 = 2\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 r^4 = \frac{\pi^2 r^4}{2}$$

$$P_4 = 2\pi^2 r^3$$

$$V_5 = \frac{8\pi^2 r^5}{15}$$

$$P_5 = \frac{8\pi^2 r^4}{3}$$

У 6-тој и 7-мој су димензији:

$$V_6 = \alpha\pi^3 r^6, \qquad V_7 = \beta\pi^3 r^7$$

$$P_6 = \frac{\alpha}{6}\pi^3 r^5, \quad P_7 = \frac{\beta}{7}\pi^3 r^6 \text{ итд.}$$

где су α, β, итд. одређени бројеви с помоћу једначине под I.

На овај смо начин нашли могућност, да се сачинилац $\int_{n-1} d\omega$ одреди. Ако се у нађене изразе за P_4, P_5 стави $r = 1$, онда је:

$$\int_3 d\omega = 2\pi^2, \qquad \int_4 d\omega = \frac{8\pi^2}{3} \text{ итд.}$$

Кад се ови изрази смене у нађеним теоремама, онда ћемо имати изглед њихов у просторима 4-те и 5-те димензије, односно употребу њихову за случај, кад функције U и V зависе о 4, односно 5 променљивих количина. Кад се ова смена изврши у Гриновој и Поасоновој теореми, оне ће изгледати овакве:

$$4\pi^2 V_p = \int_4 G\Delta V d\tau - \int_3 V\frac{\partial G}{\partial \nu}\, do$$

$$-4\pi^2\rho = \Delta V$$

у простору четвородимензионалном и

Digitized by Google

$$8\pi^2 V_p = \int_5 G\Delta V d\tau - \int_4 V \frac{\partial G}{\partial \nu} do$$

$$-8\pi^2 \rho = \Delta V.$$

у простову петодимензионалном.

Многобројне последице, које произилазе из примене ових теорема, познате су већ из примене њима сличних у теорији потенцијала.

Digitized by Google

Prethodnici dra. Josipa Kalasancija Schlossera i Ljudevita Vukotinovića.

Prilog k istoriji botaničkih istraživanja Hrvatske i Slavonije prije Schlossera i Vukotinovića.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 24. listopada 1905.

NAPISAO DR. AUREL FORENBACHER.

Ova je radnja izrađena u botaničko-fiziološkom zavodu kr. sveučilišta u Zagrebu uz pripomoć literarnih pomagala, što ih glavni grad radniku na znanstvenom polju pružiti može. Posve je prirodno, uzmemo li u obzir nepotpunost literarnih pomagala u nas, da ova radnja nije sasvim iscrpna. Do nekih djela ne mogoh ni uz najbolju volju doći, te ih navodim tek po drugim autorima, kao na pr. po Neilreichu, Knappu, Rossiju, Hircu, Becku i Smithovoj. Mislim, da će se ipak svaki objektivan čitalac ove radnje moći uvjeriti, da ona sadržava dosta gradiva za istoriju naše botanike i da to gradivo nijesam bez truda sabrao. Pri prikupljanju gradiva potpomagahu me gg. profesor dr. A. Heinz, a osobito Drag. Hirc, pristav kr. sveučilišne biblioteke, koji mi je i neke svoje radove na porabu dao. Ja obojici gospode na njihovoj liberalnosti najljepše zahvaljujem

Prije Schlossera i Vukotinovića nalazimo tek pojedine ljude, koji, kako veli Neilreich u svojoj radnji: „Die Vegetationsverhältnisse von Croatien“ (str. I.), excurrendo i većinom iza dugih razdoblja pojedinim krajevima naše domovine prolaze i povoljnije smještena mjesta posjećuju. Oni nam većinom zabilježiše samo rjeđe vrste. Često ni tih bilježaka ne objelodaniše. Nastavljano botaničko istraživanje, s kojim bi se pomalo razvijala spoznaja vegetacionih prilika naše domovine, uzalud bismo u to doba tražili. Schlosser i Vukotinović bijahu prvi, koji su polo-

Digitized by Google

vicom prošloga stoljeća počeli domovinu po određenoj osnovi s obzirom na čitavu floru istraživati, tako da se dobila bar jasna slika njezinih vegetacionih prilika. Osim rijetkih izuzetaka istraživahu našu domovinu u to doba većinom strani učenjaci. Posve je prirodno, da oni najveću pažnju posvetiše pristupnim obalnim krajevima Adrije, koji se već u staro doba Rimljana svojom kulturom isticahu, dok unutrašnje dijelove otoka i krajeve od obale udaljenije ostaviše slabije istražene.

Prvi botanik, koji je posjetio našu domovinu, bio je sigurno Clusius (1525.—1609.). Iz njegovih se djela razabira, da je dopr'o do Čakovca i Grebengrada i da je bio gost kod slavnih Zrinjskih i Baltazara Batthyana. Ono, što je Clusius kod Grebengrada našao, tiče se tek malo vrsta.

Liječnik Vitaliano Donati (1717.—1763.) bio je prvi botanik, koji je po hrvatskom primorju biljario, kao što se može nagađati iz njegova djela: „Storia naturale marina dell' Adriatico" (Venezia 1750.).

Isusovac Josip Agosti (1715.—1786.) biljario je oko Rijeke, kao što se razabira iz njegova djela: „De re botanica tractatus, in quo praeter generalem methodum et historiam plantarum eae stirpes peculiariter recensentur, quae in agro Bellunensi et Fidentino vel sponte crescunt vel arte excolluntur, additis adnotationibus, quibus plurimarum plantarum vires indicantur" (Belluni 1770.).

Franjo pl. Mygind (1710—1789.) biljario je po riječkoj okolici godine 1758. Bio je prijatelj Jacquinov, koji je njegove zasluge u djelu: „Enumeratio stirpium plerarumque, quae sponte crescunt in agro vindobonensi montibusque confinibus" (Vindobonae 1763.) ovjekovječio riječima: „Clematis angustifolia (— Cl. flammula), invenit hanc plantam rarius crescentem in litorali austriaco vir nobilissimus Franciscus a Mygind, Consiliarius aulicus, qui specimen siccum suppeditavit"; a na 313. strani: „Crepis chondrilloides Jacq., hanc etiam plantam in litorali austriaco indigenam eidem clarissimo Mygindo debet hortus botanicus".

Koncem XVIII. stoljeća učestala su botanička putovanja po našoj domovini, kojom sada pretežno putuju njemački učenjaci.

U jeseni godine 1775. pođe tadašnji učitelj ranarstva u Ljubljani, a poslije c. kr. rudarski savjetnik, Baltazar Hacquet (1739.—1815.) na prirodoznanstveno putovanje po Savi od Krškoga do Zemuna. To putovanje u botaničkom pogledu nije imalo drugog uspjeha, nego da nam je za Hrvatsku zabilježio tri biljke: Hibiscus

Digitized by Google

Trionum L., Roripa amphibia Bess. i jedan njemu nepoznati Cyperus (Abhandl. einer Privat. Gesellsch. in Böhmen, Prag II. 1776. Str. 230.—255.). God. 1781. dođe Hacquet ponovno u Hrvatsku te proputova ovaj put čitavo visočje od Like sve do liburnijskog Krasa, ali se njegova opažanja tiču većinom mineraloških i etnografskih prilika, ako nam je i zabilježio i opisao po gdjekoju biljku. Spomenuo bih i danas nama još nepoznatu „Blaeriu" iz Vinodola, koju je jedan sat daleko od Bribira našao, pa Illecebrum capella, koju je naslikao i opisao u djelu: „Plantae alpinae Carniolicae" (Viennae 1782.). Iz djela: „Physikalisch-politische Reise aus den Dinarischen durch die Julischen, Carnischen, Rhätischen in die Norischen Alpen" (Leipzig 1785.) razabira se, da je uspevši se na Klek krenuo iz Ogulina u Ledenice, odavle u Novi, pa Vinodolom na Sv. Josip (Praputnjak) kod Bakra. Prošao je Grobničkim poljem, uspeo se na Snježnik, za koji veli, da nema osobitoga bilja. Sa Snježnika se uputio u Prezid, a odanle u Gerovo, otkuda je krenuo jugozapadno preko Pivke planine u Kranjsku. Iz djela: „Oryctographia Carniolica oder physikalische Beschreibung des Herzogthums Krain, Istrien und zum Theil der benachbarten Länder" (Leipzig I. Theil 1778.; II. Th. 1781.; III. Th. 1784.; IV. Th. 1789.) doznajemo, da je Hacquet bio i u Delnicama, otkuda je pošao u Brod na Kupi, pa onda u Čabar, ali nam za cijeli taj put nije zabilježio nijedne biljke.

Prve pouzdane podatke o flori Hrvatske zahvaljujemo braći Nikoli i Josipu Hostu.

Carski tjelesni liječnik Nikola Host (1761.—1834.) biljario je po okolici svoga rodnog grada Rijeke. Prošao je liburnijskim Krasom. Popeo se na Risnjak, a posjetio je valjada i Lošinj. Mnogobrojna našašća upotrebio je u svojim djelima: „Synopsis plantarum in Austria provinciisque adjacentibus sponte crescentium" (Vindobonae 1797.); „Icones et descriptiones graminum austriacorum" (Vindobonae 1801.—1809.) i „Flora Austriaca" (Viennae 1827.—1831.). U prikupljanju gradiva bitno ga je potpomagao brat mu, kanonik Josip Host (1752.—1835.), koji je mnogo i marljivo biljario po Hrvatskoj, Kvarnerskim otocima, Dalmaciji i Alpama. Na žalost nije ništa pisao, već je samo svoja našašća priopćivao bratu Nikoli, koji ih je u svojim djelima, kadšto i vrlo općenito, upotrebio. Tek je ostavio jedan dnevnik, što ga je sastavio tijekom svoga putovanja po Dalmaciji, pa budući da taj dnevnik većinom o njezinim prirodnim odnošajima govori te mnoge

Digitized by Google

biljke od njega bilo opažene bilo ubrane navodi, vrijedno bi bilo, da se tiska ovo jedino djelo Josipa Hosta.

Istodobno je razvio svoju djelatnost u Hrvatskoj i Istri učeni Isusovac Franjo Ž. Wulfen (1728.—1805.), koji učini iz Trsta nekoliko izleta u naše primorje, jer u njegovu djelu: „Flora norica phanerogama" (Im Auftrage d. zool.-bot. Vereins in Wien herausgegeben von Med. dr. Eduard Fenzel u. P. Rainer Graf. Wien 1858., str. I.—XIV.; 1.—816.) nalazimo kao staništa Rijeku, Trsat, Grobnik, Bakar, Kraljevicu i Senj. Mnoge biljke poslao je u Beč Nikoli Jacquinu (1727.—1817.), autoru djela: „Florae austriacae sive plantarum selectarum in Austriae Achiducatu sponte crescentium icones ad vivum coloratae et descriptionibus ac synonymis illustratae" (Viennae 1773.—1778.), koji ih opisa u djelima: „Miscellanea austriaca" (Vindobonae 1778.—1781.) i „Collectanea ad botanicam" (Vindobonae 1786.—1796.).

Početkom XIX. stoljeća, godine 1803., putujući Josip barun Seenus Istrom i Kvarnerskim otocima dođe na Rijeku, a svrati se isto tako u Senj i Karlobag. U svojoj radnji: „Beschreibung einer Reise nach Istrien und Dalmatien vorzüglich in botanischer Hinsicht" (Nürnberg 1805.) nabraja na strani 20. nekoliko običnih biljaka, što ih je kod Rijeke našao; isto tako navodi za Karlobag na 35. strani 3 biljne vrste, dok za Senj na 36. strani spominje samo jednu vrstu.

Prvi, koji je našu domovinu poradi vegetacije posjetio, bio je prof. Pavao Kitaibel (1757.—1817.), koji dođe prvi put u Hrvatsku godine 1792. Znamenito je njegovo putovanje, što ga je učinio godine 1802. u pratnji svoga pokrovitelja grofa Franje Waldsteina (1759.—1823.). Tom prilikom pođoše oni od Varaždina preko Zagreba, Karlovca i slunjske Krajine u hrvatsko visočje bivše otočke i ličke pukovnije, gdje ostadoše od 1. lipnja do sredine kolovoza te istražiše poglavito Plješevicu i Velebit. Za hrvatsku alpinsku floru vrlo znameniti resultati toga putovanja sabrani su poglavito u njihovu djelu: „Descriptiones et icones plantarum rariorum Hungariae" (Viennae 1802.—1812.). Drugi svezak toga sjajnog djela ima na str. I.—XXXII. biljno-geografski ocrt Hrvatske. Samo djelo posvećeno je caru i kralju Franji II. Spomenut ću ovdje i to, da je Kitaibel bio prvi, koji je poslije Pillera i Mitterpachera, koji svoja istraživanja objelodaniše u djelu: „Iter per poseganam Sclavoniae provinciam mensibus junio et julio anno 1782. susceptum a Mathia Piller et Ludovico

Digitized by Google

Mitterpacher" (Budae 1783.), proputovao Srijemom godine 1800. Naskoro, i to godine 1808., kao što se razabira iz njegova rukopisa u peštanskom muzeju (Iter slavonicum 1808.), dođe opet u Slavoniju, i to ovaj put u društvu s prof. Fabriczyjem, da joj posveti 3 mjeseca istraživanja. Resultati su toga istraživanja još i danas dosta važno vrelo našeg botaničkog poznavanja Slavonije. Od ostaloga rada Kitaibelova spominjem još: „Itinera croatica edidit A. Kanitz" (Abh. zool.-bot. Ges. 1863., str. 95.); „Acrobrya protophyta edidit A. Kanitz" (Linnaea, XXXII. [1863.], str. 263.) i „Additamenta ad Floram Hungaricam edidit A. Kanitz" (ibid., str. 305.).

Međutim u doba Kitaibelovo i poslije bijaše i u Slavoniji nekoliko ljudi, koji stekoše zasluga za poznavanje njezine flore. To su: Andrija Rafael Wolny († 1829. g.), tada ravnatelj liceja u Karlovcima, koji je zaslužan, jer od njega potječu: „Notata botanica ad Floram Hungariae et Sirmii spectantia" i „Specimen Florae Carloviciensis". Oboje se nalazi po svoj prilici u ugarskom narodnom muzeju. Nadalje mora se spomenuti dr. Andrija Buday († oko 1830. g.), fizik srijemske županije, koji je biljario oko Vukovara. Još za života Kitaibelova (1816.) dođe na Wolnyjevo mjesto u Karlovce Juraj Dragutin Rumy, koji, kao što se čini, nije bio osobito vrstan u botanici, te nam njegovu radnju o tom području, što ju je izdao 20 godina nakon svog odlaska iz Karlovaca, valja držati nespretnom i nekritičkom kompilacijom. Antun Rochel, vrtar peštanskog sveučilišta, dotače se na svojim putovanjima po Banatu i Slavonije, pa imamo i od njega nekoliko vijesti u njegovim djelima (isp. samo: „Plantae Banatus rariores iconibus et descriptionibus illustratae"). Dr. Antun Pavić († 1853. g.), bivši fizik požeške županije, biljario je marljivo oko Požege. On ostavi svoj herbar požeškoj gimnaziji, gdje se još sada nalazi, i to, kao što sam čuo, u vrlo lošem stanju. „Oesterreichisches botanisches Wochenblatt" od godine 1851. ima samo jedan dopis od njega iz Požege, gdje se spominju ove biljke: Erythronium Dens canis flore candido, Isopyrum thalictroides, Eranthis hiemalis, Helleborus dumetorum i H. viridis. Kao on tako je i fizik srijemske županije u Vukovaru dr. Đuro Streim često slao bilje Heuffelu, za koga se čini, da je i Srijem jednoć na brzu ruku proputovao. Spomenuti mi je još samo to, da je u to doba oko Osijeka biljario i Tomo Nendtwich, ljekarnik iz Pečuha.

Digitized by Google

Spomenuh već, da je početkom XIX. stoljeća bio Josip barun Seenus na Rijeci, a sad mi je još dodati, da su par godina kasnije posjetili riječku okolicu Ivan Bernhardi (1774.—1850.) i nešto kasnije Juraj Jan (1791.—1866.).

F. G. Bartling (1798—1875.), profesor iz Göttingena, dođe ljeti godine 1818. preko Zagreba na Rijeku, gdje ostade šest tjedana. Tom prilikom posjeti Dragu, Martinšćicu, Bakar, Kraljevicu i Kvarnerske otoke (isp. njegov putni izvještaj u „Flori" g. 1819., I., str. 53.—59.). On izuči poglavito biljno-geografske prilike toga područja u jednoj, za ono doba, uzornoj radnji: „De litoribus ac insulis maris liburnici diss. geogr.-botanica" (Hannoverae 1820.). Osim toga ostavi vrijednih priloga za floru toga područja u radnji: „Beiträge zur Flora der österreichischen Küstenländer". Ta je radnja izašla u II. svesku Bartling-Wendlandova djela: „Beiträge zur Botanik" (Göttingen 1825.), ali valja spomenuti, da je ostala nedovršena.

Čini se, da je u to doba prošao Hrvatskom i bečki odvjetnik Franjo pl. Portenschlag-Ledermayer (1772.—1822.), koji je pratio cara Franju i caricu Karolinu po Dalmaciji kao botanik u proljeću godine 1818.

Jednako je vjerojatno, da je u to doba bio na Rijeci i Roberto Visiani (1800.—1878.), kao što pokazuje jedan njegov navod u radnji: „Stirpium dalmaticarum specimen" (Patavii 1826.). Visiani je bio, kao što veli Günther Beck u svojoj radnji: „Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder" (izašloj kao IV. svezak djela: „Die Vegetation der Erde", Sammlung pflanzengeographischer Monographien herausgegeben von A. Engler u. O. Drude) na strani 5., od svoje 20. godine pa do smrti duša svih tadanjih botaničkih istraživanja Dalmacije. On napisa znamenito djelo: „Flora dalmatica" (Lipsiae 1842.—1852.). God. 1872. doda tome djelu: „Florae dalmaticae Supplementum" (Mem. del R. istituto Veneto, XVI.), za kojim je došao 1877. godine: „Florae dalmaticae Supplementum alterum, pars I.", što ga je izdao sâm, dok je pars II. izdan godine 1878. od Saccarda.

Od godine 1818.—1844. koncentrovala se botanička djelatnost u Hrvatskoj poglavito na grad Rijeku i njegovu okolinu, jer je ovaj grad svojim položajem u najbližoj bližini Istre i Kvarnerskih otoka privlačio sve botanike, koji su kanili istraživati floru jadranskoga primorja. Ne ću tim reći, da se izvan toga područja nije nitko bavio botaničkim istraživanjima, jer baš u to doba, godine 1826.,

Digitized by Google

napisa Ljudevit Gaj (1809.—1872.) kao 16-godišnji mladić (kao slušač „der zweiten Humanitäts-Classe") knjižicu: „Die Schlösser bei Krapina sammt einem Anhange von der dortigen Gegend in botanischer Hinsicht". Budući da je Ljudevit Gaj u nas Hrvata „prvak" na polju floističkom, ne će biti na odmet, ako o njegovu prvencu još koju rečem. Nevelika knjižica tiskana je kod Ivana Prettnera u Karlovcu, a zaprema 36 strana. Od strane 1.—26. crta nam pisac povijest Krapine, postojbine Čeha, Leha i Meha, a od strane 27.—36. nabraja nam biljke iz okoline krapinske („Verzeichniss der meisten Gewächse und Pflanzen in der Gegend bei Krapina"). Poređao ih je alfabetskim redom po latinskim imenima, kojima je dodao i imena njemačka. U svemu ima u tom popisu 211 biljaka, koje je Gaj poznavao i sigurno ih pribrao u herbar, za koji je vječna šteta, da je propao. Za čudo je, da je Gajev floristički rad ostao nepoznat Ljudevitu Vukotiniću (1813.—1893.), kao što svjedoči: „Flora Croatica", što ju je napisao godine 1869. sa drom. Schlosserom (1808.—1882.), jer bi hrvatski narod već onda bio upoznao u Gaju i hrvatskoga floristu. Zasluga je Dragutina Hirca, da je prvi upozorio javnost na Ljudevita Gaja kao „prvaka" na polju floističkom u nas (V. Hirca: „Ljudevit Gaj kao florista". Glasnik hrv. naravoslovnoga društva. Godina XIII. Br. 4.—6.).

Sedam godina poslije Bartlinga (1825.) dođe u našu domovinu prof. Josip Sadler (1791.—1849.), tada još pristav peštanskoga muzeja, da po nalogu ugarskoga palatina proputuje našim primorjem, Istrom, Krkom i liburnijskim Krasom. On je krenuo onamo iz Karlovca, pa je biljario oko Severina, Skrada, Delnica, Lokava, Fužine, Crnoga luga, Mrzle vodice, otkuda se prvi uspeo na Veliki Risnjak te nam je za nj mnogu biljku zabilježio. Kraj mora je biljario oko Kamenjaka, Rijeke, Sv. Jelene, Crkvenice, Bakra i Kraljevice. Njegov o tom vođeni dnevnik: „Iter ad Litorale hungaricum 1825." u 7 svezaka nalazi se u peštanskom narodnom muzeju. Neilreich je bio prvi, koji ga je mogao upotrebiti pišući svoje djelo: „Die Vegetationsverhältnisse von Croatien" (Beč 1868.). Sadler proputova još dva puta našim primorjem (Flora 1838. II. 516.), a godine 1832. i hrvatskim visočjem, ali o tome ne nalazimo u peštanskom muzeju ni dnevnika ni ikakvih drugih bilježaka o biljkama, koje je eventualno na tim putovanjima našao. Od njega spominjem ove, za nas važne radnje: „Dissertatio inauguralis sistens descriptionem plantarum Epiphyllosper-

Digitized by Google

marum Hungaricarum" (Pestini 1820.); „De Filicibus veris Hungariae, Transsilvaniae, Croatiae et litoralis hungarici" (Budae 1830.) i „Magyarországi fűneműek" (Godišnjak kr. ugar. društva prirodnih znanosti I.). Osim toga ima od njega mnogo priloga za našu floru u Reichenbachovu djelu: „Flora germanica excursoria" (Lipsiae 1830.—1832.), dok je ostalo gradivo prepustio svojim učenicima za inauguralne disertacije (I. Czompo: „Dissertatio inauguralis med. bot. de Euphorbiaceis Hungariae, Croatiae, Transsilvaniae, Dalmatiae et Litoralis hungarici" [Pestini 1837.]; Carolus Feuer-egger: „Dissertatio etc. de Valerianeis etc." [Pestini 1837.]; Franciscus Kramer: „Dissertatio etc. enumerans species hungaricas Ranunculi etc." [Pestini 1844.]; I. Grész: „Dissertatio etc. de Potentillis etc." [Pestini 1837.]). Kako Ana Marija Smith u svojoj radnji: „Flora von Fiume" (Aus den Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien [Jahrgang 1878.] besonders abgedruckt) na strani 5. spominje, izda Sadler u svojim eksikatima i riječke biljke te im prida i popratno tumačenje: „Magyarázat a magyar plánták száritott gyüjteményéhez" (1824.—36.).

Već prve godine, kako je würtemberški „Reiseverein" utemeljen, uputi se godine 1826. na njegove troškove ljekarnik F. A. Müller iz Esslingena put Trsta, Rijeke i Kvarnerskih otoka. Tom prigodom posjeti i Bakar. Ali njegovo istraživanje nije bilo od osobita značenja, kao što se lako može razabrati iz „Flore" godine 1827. (isp. Hochstettera: „Bericht über die von Müller um Fiume gefundenen Pflanzen". Flora 1827., I. Str. 65.—74., 81.—92.).

U tridesetim ili četrdesetim godinama prošloga stoljeća posjeti i jedan od sabiračâ bilja J. Kargl Velebit te otkri tom prilikom *Bupleurum Karglii*. Poslije njega prvi posjeti Velebit, i to Sadikovac, godine 1845. Josip Pančić (1814.—1888.).

Godine 1835. bio je u našoj domovini botanik i orijentalni putnik T. Kotschy, koji je došao iz Beča.

Godine 1831. nastani se na Rijeci dr. Vilim Noë rodom iz Berlina, koji ostade ondje do godine 1844., kad se preseli u Carigrad, gdje i umrije. Tijekom svoga boravka na Rijeci sabra mnoštinu biljaka, koje razasla gotovo svim botanicima Evrope. Reichenbachova: „Flora germanica exsiccata" ima i od njega dosta priloga. Ali budući da je i Koch Rijeku u područje svoga „Synopsisa" povukao, bila su bar neka njegova kriva određenja kritički revidirana. On napisa: „Bericht über die Reise nach Fiume" (Flora 1832., I. 234.—252.); „Seltenheiten aus der Flora der Um-

Digitized by Google

gebung von Fiume“ (Flora 1833., I. 124.—144.) i „Flora di Fiume e del suo Littorale“ (Almanaco fiumano per l' anno 1858.). Ova posljednja radnja, koju je ostavio dru. Fabrisu, ne može se poradi svojih mnogih nedostataka i pogrješaka upotrebiti, kao što je već i Neilreich u svojoj radnji: „Die Vegetationsverhältnisse von Croatien“ na strani V. istaknuo. Noëova djelatnost imala je jedini taj uspjeh, da su neki strani botanici Rijeku posjetili, kao na pr. Sir Georg Bentham (1837.), Henrik Freyer, dr. Sigmund Graf, dr. Aug. Papperitz, dr. Oto Sendtner i Mucije vitez Tommasini.

Digitized by Google

Revizija hrvatske flore.

(Revisio florae croaticae.)

Izrađena u botaničko-fiziologijskom zavodu kr. sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 24. listopada 1905.

napisao Dragutin Hirc.

(Nastavak.)

Pteridophyta

(Cohn u „Hedwigia" XI. p. 18. 1871.)

Hymenophyllaceae

Bory u Dict. class. d'hist. nat. VIII. (1825.) p. 457. — Luerssen u Rabenhorst Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz: Die Farnpflanzen (1889.) p. 29. — Sadebeck u Engler i Prantl I. Thl. 4. Abth. (1889.) p. 91. — Christ Die Farnkräuter der Erde. (1897.) p. 14. — Engler Syllabus (1903.) p. 63.

Hymenophyllum Sm.

Mém. Acad. Turin V. (1793.) p. 418. — Luerssen l. c. p. 33.

H. Tunbrigense Sm. l. c. — Syn. *Trichomanes Tunbrigense* L. Spec. plant. ed. II. (1763.) p. 1098.[1] — Fl. Cr. p. 1306. na-

[1] Ova je biljka dobila svoje ime od gradića Tunbridge (u grofiji Kent, Londonu na jugo-istoku, gdje su je našli najprije.) Od Smithovih vremena pišu neki botaničari „tunbridgense, no po Aschersonu (Synopsis Bd. I. Lfg. 1. p. 5.) ima se pisati „tunbrigense", kako je po Petiveru (ovaj oko g. 1700.) radio Linné. Tako čitamo i u Fl. Cr. p. 1306.

Digitized by Google

vodi nježnu ovu paprat za dolinu Rječine u hrvatskom primorju, gdje ju je prije mnogo godina našao Noë, bivši ljekarnik na Rijeci („In humidis umbrosis asperis ac rupestribus ad ripas Fiumare retro fabricam de charta". Noë in litteris et Klinggräff.) Poslije ne nađe ovu biljku nitko, pa ni Ana Marija Smith, koja je na Rijeci boravila mnogo godina. O tom je staništu dvojio i Neilreich (Nachträge p. 769.), pa se dvoji i danas. Sveučilišni profesor Ascherson (Berlin) piše u Synopsis p. 6. „Die Angabe bei Fiume höchst wahrscheinlich unbegründet", i po tome bi se *H. Tunbrigense* imao „brisati" iz hrvatske flore, no ipak to „nije" tako. Ako tu paprat nemamo iz našega primorja, poznajemo je sa mjesta, gdje joj se ne bismo nadali. Godine 1897. našao ju je pokojni Mirko Šnap, volontaire zoološkoga muzeja u Zagrebu, kod Samobora u jarku Ludviću pod selom Gradišćem među travom i donio je u botaničko-fiziološki zavod kr. sveučilišta, gdje sam je po slikama i eksikatima odredio kao *H. Tunbrigense* i ovo prezanimljivo našašće priopćio u „Glasniku hrv. naravosl. društva" g. 1903. Druga polovina p. 455.

Poredbena građa. Flora v. Luxemburg. Im Thal der schwarzen Erens Echternach. M. Dürer u Baenitz Herb. Europ., za koje je mjesto navodi i Luerssen. — Francuska. La Roche Maurice près Landerneau. C. Thiébeaut u Schultz Herb. norm. nov. ser. Cent. 7. — Plantae Maderenses coll. R. Fritze.

Slike. Luerssen l. c. p. 33. fig. 40.; Willkomm l. c. fig. 164. Luerssen navodi ovu paprat samo za Luksemburšku i Sasku Švicarsku, a inače raste na Britanskim otocima, u Belgiji, na zapadnim Pirenejama, na Korsici, u sjevernoj Italiji (Apuanske Alpe), na Azorima, Madeiri, Kanarskim otocima, u južnoj Africi, u srednjoj i južnoj Americi, u Australiji, Novoj Zelandiji i Polineziji. Kako je biljčica nježna te nalikuje mahovima iz porodice *Mnium* i *Jungermannia,* kojih društvo voli, lako je pregleda i uvježbano oko. Ako i poraste u većim ledinicama, brojne i usahle hvojke pritajuju je navlastito onda, kad su porasle na gusto.

Bilješka. Navod u Fl. Cr., da je Noë *H. Tunbrigense* našao kod Rijeke, uzbudio je svu dušu botaničara Ljudevita baruna Hochenbüchel-Heuflera, pa se dao na potanko istraživanje Noë-ova staništa, te se obratio za to i pismeno na dra. Schlossera i Ljudevita Vukotinovića. „Die Verfasser der Flora Croatica haben keine Exemplare von *H. T.* aus der Gegend von Fiume gesehen. Herr dr. v. Schlosser schrieb mir, er habe sich nur auf die Aussage von Noë und Klinggräff verlassen (Brief aus Agram, 28. Febr. 1870.)

Digitized by Google

und Herr von Vukotinović, den ich um nähere Nachrichten ersuchte, war so gefällig, beizusetzen, Noë habe an Klinggräff geschrieben und Klinggräff an dr. Schlosser, Klinggräff's Brief sei aber gegenwärtig nicht mehr aufzufinden". (Heufler.) Gospođa Smithova, koja je Noë-ovo stanište pretražila iste godine sa svojim mužem, nije također *H. Tunbrigense* našla, te misli, da je Noë ovu paprat zamijenio sa mahovinom *Fontinalis antipyretica*, koja je tamo u vodi, ali i izvan vode brojna. (Pobliže Heufler: Die angeblichen Fundorte von *Hymenophyllum Tunbridgense* Sm. im Gebiete des Adriatischen Meeres. II. Der angebliche Standort von Fiume im kroatischen Küstenlande. Verhandl. d. zool.-botan. Gesellschaft in Wien 1870. Bd. XX. p. 585. i 587.)

Woodsia

R. Br. u Transactions of the Linnean Society of London XI. (1816.) p. 170. — Luerssen Farnpflanzen p. 495. — Christ Farnkräuter d. Erde p. 2821. — Engler Syllabus p. 63.

W. ilvensis raspada se u dvije podvrste, u *W. rufidula* i *W. alpina*. Po Fl. Cr. p. 1309. imala bi kod nas rasti „druga" podvrsta, od koje navodim ove sinonime: *W. ilvensis* R. Br. l. c. p. 173. — *Aspidium rufidulum* Sw. Synop. Filic. p. 58. — *A. distans* Viviani Append. ad florae corsicae prodromum p. 8. — *Polystichum Marantae* Roth Tent. Fl. Germ. III. p. 92. — *Acrostichum ilvense* L. Spec. pl. ed. II. p. 1528. Ostale sinonime vidi kod Luerssena l. c. p. 507. 508.

Fl. Cr. navodi ovu paprat ovim riječima: „Ad rupes calcareas et ad moenia vetustae arcis Kalnik in latere septemtrionali; nec minus ad illa arcis vetustae Okićgrad; in sylvis lapidosis montis Klek et ad rupes ibidem. In Slavonia in rupestribus sylvarum montis Papuk et in illis ad Klika". Neilreich u Vegetationsv. v. Croatien *Woodsiju* ne bilježi, ali je ima po Fl. Cr. u „Nachträge", no za čudo bez svake bilješke. Schulzer, Kanitz, Knapp (Bekannte Pflanz. Slav, p. 69. br. 988.) bilježe je za Papuk (In den Wäldern des Welikaer Gebirges), gdje ju je našao Piller (a ne „Kanitz", kako čitamo u Fl. Cr.) Od drugih brojnih botaničara ne bilježi nam Woodsiju nijedan za hrvatsku floru osim Luerssena, ali bez oznake staništa; nema je u Istri, Bosni, Hercegovini, Crnoj gori, Bugarskoj, a valjada ni u Srbiji. Luerssen joj daje ovaj areal: Islandija, Velika Britanija, Skandinavija, Finska, otok Hochland u Finskom zalivu, sjeverna Rusija, Mala Azija, južna i istočna Sibirija, područje rijeke Amura, hladniji

Digitized by Google

krajevi sjeverne Amerike, Grenlandija. Woodsije nema ni u jednom herbaru kr. sveučilišta, ali se kao *W. ilvensis* R. Br. čuva u Schlosserovu herbaru (br. 42.). Na ceduljici čitamo: „In Felsenritzen des Klek, der Visočica und Plješevica“, no „**nije**“ to *W. ilvensis* ili *W. rufidula*, već sitan eksemplar od **Aspidium Lonchitis** Sw., kakav i ja čuvam u svom herbaru sa Burnoga Bitoraja; dr. Schlosser je dakle ovu vrstu zamijenio sa *W. rufidula*, koja se ima **brisati** iz hrvatske flore. Ova paprat nalikuje na *Nothochlaena Marantae* R. Br., kojom su je neki stariji botaničari i zamijenili.

U Schlosserovu herbaru ima *W. ilvensis* i iz ruke Pavićeve, ali sa Karpata. Da raste na Papuku oko Velike, sigurno je ovaj, kao botaničar u Požegi, ne bi bio pregledao.

Cystopteris

Bernhardi u Schrad. Neues botan. Journ. 1806. I. 2. dio p. 26.[1] — Luerssen Farnpflanzen p. 446. — Christ Farnkräuter d. Erde p. 280. — Engler Syllabus p. 63.

C. fragilis Milde Fil. Europ. (1867.) p. 147. — Luerssen Farnptl. p. 449. Dijeli se u dvije podvrste:

A. C. eu-fragilis Ascherson Synop. Bnd. I. Lfrg. 1. p. 15. — Syn. *C. fragilis genuina* Bernoulli Gefässpfl. d. Schweiz (1857.) p. 42.; Luerssen l. c. p. 451. — *Polypodium fragile* L. Spec. pl. ed. II. (1763.) p. 1553. — *Cyathea fragilis* Sm. Mém. Acad. Turin (1793.) V. p 417. — *Aspidium fragile* Sw. u Schrad. Journ. (1801.) II. p. 40. Ostale sinonime Luerssen p. 451—452. Fl. Cr. sub *Aspidium* p. 1314. Od ove podvrste ima više odlika, koje se razlikuju oblikom hvojke i njezinih dijelova.

C. fragilis var. **anthriscifolia** Koch Synop. II. p. 980. (1845.) — Syn. *Polypodium anthriscifolium* Hoffm. Deutschl. Fl. (1795.) II. p. 9; Luerssen l. c. p. 456. fig. 156. a, b, c, d. p. 457. Ove vrste „najveća“ odlika, koja raste u nas navlastito na sjenatim i vlažnim mjestima brdovitih krajeva. Fl. Cr. p. 1314. bilježi je kao *Aspidium rhaeticum* Schur non *W.*, no to je sinonim od *A. alpestre* Nylander. Luerssen l. c. p. 144. Bilježim ova staništa: u zagre-

[1] Schrader Hein. Adolf (r. 1. siječnja 1767., † 22. listopada g. 1836.) pokrenuo je najprije „Journal für Botanik“ (1799—1803.), od kojega je izašlo 5 knjiga, poslije je štampao „Neues Journal“, koji je prestao izlaziti g. 1810.

Digitized by Google

bačkoj gori na pećinama vrela Ledenić kod Sv. Šimuna, na Mačjem kamenu kod Šestina, u Dolju na zidu tamošnjega mlina brojno; u Zagorju oko Višnjice, na Ivančici na brijegu Kozjanu, kod Klenovnika pred Cerjanskom pećinom (spiljom), oko Sv. tri kralja kod Bednje; u okolini samoborskoj u jednom zdencu kod Maloga Lipovca, oko razvalina grada Lipovca na Oštrcu, na bedemima grada Ozlja, a ide ovamo valjada i poprat ubrana pod Klekom 5. lipnja g. 1898. (Hirc.) U Gorskom kotaru na Burnom Bitoraju (Borbás.)

var. **angustata** Koch Synop. Fl. Germ. ed. II. p. 950. — Milde Nova Acta XXVI. 2. p. 551.; Sporenpfl. p. 68.; Fil. Eur. p. 149. — Luerssen l. c. p. 459. — Syn. *Cystea angustata* Sm. l. c. — *Polypodium tenue* Hoffm. Deutschl. Fl. (1795.) II. p. 9. Raste rado na vlažnim pećinama, u osojnim jarcima, klancima, pred vratima (ulazom) spilja. Našao sam nježnu ovu odliku na vapnenim pećinama kod Lobora; u Gorskom kotaru u duplju Gavranici kod Liča, na Burnom Bitoraju, između Delnica i Crnoga luga, na dolomitima kod Lokava; na Velikoj Kapeli na Bijelim stijenama[1]; u hrvatskom primorju kod Ratulja (na Grobničkom polju) oko tamošnjih porušenih mlinova. Kod Plaškoga oko vrela Dretulje, u spilji na prodoru Tounjčice kod Tounja, u spilji na prodoru Jesenice kod sela istoga imena na Maloj Kapeli. Za okolinu požešku bilježim dolinu Veličanke (ispod brijega Lapjaka) i Jankovac, kod tamošnjih slapova.

var. **acutidentata** Döll, Fl. d. Grossherz. Baden I. (1857.) p. 43. Luerssen l. c. p. 461. fig. 159. a, b, c, d. U Gorskom kotaru na B. Bitoraju na vapnenim pećinama (Borbás; Hirc), na osojnim pećinama Kalničke gore kod Kalnika (Herb. Borbás kao *C. alpina* var. *pectinata* po Luerssenu l. c. p. 461.). Ja sam tu odliku sabirao na Kalničkoj gori na brijegu Vranilcu 30. kolovoza g. 1902. na hladovitim stijenama. U Gorskom kotaru kod Gerova pod mostom, nedaleko kojega uvire Gerovčica. Najsavršenije forme ove odlike (kako opaža i Döll) prelaze k podvrsti *C. alpina*, navlastito u gornjim dijelovima hvojke.

Sve su istaknute odlike **nove** za hrvatsku floru.

---

[1] Imam u herbaru s ovoga staništa jedan eksemplar, u kojega je peteljka (rachis) od druge polovine „rašljasta“. Ovaj teratološki pojav navodi i dr. O. Penzing (Pflanzen-Teratologie. Zweiter Band. Genua 1894. p. 520.)

Digitized by Google

Bilješka. Fl. Cr. p. 1314. navodi C. fragilis var. *dentata* Hook. Sp. Fil. 1. (1846.) p. 198. kao *Aspidium dentatum* Sw., ali bez oznake staništa, pa opisuje i *Polypodium anthriscifolium* Hoffm. kao odliku od *C. fragilis*, te mu dodaje kao sinonim *Asp. rhaeticum* „Willdenow", kakovu paprat ovaj botaničar pod tim imenom „nije" opisao. *Asp. rhaeticum* Sm. sinonim je od *Asp. Filix mas* Roth, a *Asp. rhaeticum* F. G. Schultz sinonim od *Asp. alpestre* Nylander. Ne znam, kakova je paprat *C. fragilis α rupestris*, koju Neilreich navodi za našu floru po Sadleru (Vegetationsv. v. Croatien p. 8. „Auf Felsen und in steinigen Wäldern".).

B. C. regia var. *fumariiformis* Koch Synops. ed. II. p. 980. — Syn. *Polypodium regium* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1091. — *Cyathea regia* Forster u Symons Synop. (1798.) p. 194. — *Aspidium regium* Sw. u Schrad. Journ. 1800. II. p. 41. — *Cystopteris regia* Desv. Ann. Soc. Linn. Paris VI. (1827.) p. 264.; Luerssen l. c. p. 465. fig. 160. a, b, c. d. Fl. Cr. p. 1314. bilježi nam ovu alpinsku paprat kao *Aspidium alpinum* Sw. za Velebit, Kapelu (koju?), Mrsinj i Golu Plješevicu, a Visiani za Velebit i Dinaru (Fl. dalm. I. p. 39.), koja staništa ima i Luerssen l. c. p. 468. dodavši još Veliki Risnjak, a on ju je i vidio. Za Mrsinj i Velebit navodi je i Kitaibel (Reliq. Kitaib. 8.) kao *Polypodium regium* L., a Zelebor za Sv. Brdo *(C. fragilis β. regia)*. Na Risnjaku ubrao sam je i ja 30. srpnja g. 1885., i to na hladovitim, vlažnim dolomitima kod Schlosserove livade; 16. kolovoza g. 1883. u šumama Suhoga vrha u sklopu obručkom (hrv. primorje); u Gorskom kotaru ima je u Bitorajskoj šumi i u snježnici pod Jožinom planom (Hirc). Na svim je ovim staništima orijetka, no obična na Bijelim stijenama „pod tisom" na tamošnjim dolomitima, gdje sam je brao 28. srpnja g. 1899. Tu raste sa Asplenium ruta muraria, Aspidium Filix mas, A. Filix femina, Polypodium vulgare i Blechnum Spicant. U Bosni na Krstacu i Kamešnici (rijetko), na stijenama alpinske regije Treskavice, na Magliću i Volujaku (dr. Protić: Treći prilog k poznavanju flore Bosne i Hercegovine. Glasnik zemalj. muzeja u Bosni i Hercegovini XIV. 1902. p. 22.).[1] U Crnoj gori na Crnoj Planini, Komu i Malom Durmitoru kao *C. regia* var. *alpina* (Pantocsek l. c. p. 12.). Za Bugarsku je Velenovský ne navodi

[1] U Bosni raste *C. fragilis* (koja var.?) po stijenama i ponorima na Kamešnici, Cincaru, na Velikom Malovanu, oko Fojnice i drugdje (Glasnik XII. 1900. p. 445.).

Digitized by Google

C. montana Bernh. u Schrader Neues Journ. für Botanik (1806.) I. 2. p. 26.; Luerssen l. c. p. 469. fig. 161. — Syn. *Aspidium montanum* Sw. u Schrader l. c. (1800.) II. p. 42. — *Polypodium montanum* Lam. Fl. Fr. I. (1778.) p. 23. — *Cyathea montana* Sm. u Mem. Acad. Roy. Turin V. p. 417. — *Polypodium myrrhidifolium* Vill. Fl. Dauph. I. (1785.) p. 114. Fl. Cr. p. 1313. kao *Aspidium montanum* Sw. Za Golu Plješevicu bilježi ovu vrstu već Kitaibel, koji ju je našao i na Plitvičkim jezerima (Diar. 8, 9). Po Fl. Cr. i na Kleku i Mrsinju. U Gorskom kotaru na Burnom Bitoraju (Borbás), u snježnici pod Jožinom planom, kod Lokava uza šumske okrajke crnogorice u Javorniku, na Velikom Risnjaku i oko Križulne u kotaru čabarskom. Voli sjenata, vlažna, kamena mjesta, poraste rado na mahovini. U Schlosserovu herbaru (br. 45.) kao *C. Sudetica* A. Br. („In Felsen und Ritzen um Krapina, auf der Ivančica"). U Bosni na Volujaku, rijetko (Protić l. c. p. 22.). U generalnom herbaru kr. sveučilišta pohranjena je *C. Sudetica* sa Visokih Tatara („An schattigen Lehnen bei Zakopane", l. A. Engler).

Onoclea

(L. [Dissert. L. J. Chenon Nov. pl. gen. 1751.] Gen. pl. ed. V. (1754.) p. 484. — Luerssen Farnpflanzen p. 480. — Christ Die Farnkräuter d. Erde p. 284. — Engler Syllabus p. 63.

O. Struthopteris Hoffm. Deutschl. Fl. (1795.) II. p. 12.; Luerssen l. c. p. 482. fig. 163, 164. — Syn. *Osmunda Struthiopteris* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1066. — *Struthiopteris germanica* Willd. Spec. pl. (1810.) V. p. 288. — *S. pensylvanica* Willd. l. c. p. 289. Fl. Cr. p. 1320. kao *S. germanica* Willd.[1]

Ovo je najuglednija paprat u Evropi, koja nalikuje paprati *Aspidium montanum* i *A. Filix mas.* Raste u Danskoj, Skandinaviji, Rusiji, Italiji gornjoj, na Siciliji; u Maloj Aziji, Kavkaziji; od Sibirije do Kamčatke, Sahalina i rijeke Amura, pa u istočnim krajevima sjeverne Amerike.

U Fl. Cr. p. 1321. čitamo: In covallibus montium altiorum ad rivulos montis Snježnik prope Čubar. (Klinggräff herb. musei Zagrabiensis). U spomenutom herbaru ove vrste „nema", pa nam je Vukotinović „nije" pribilježio ni u katalogu istoga herbara.

[1] Cordus, kao i svi potonji botaničari, pisao je krivo „Struthiopteris". (Ascherson Synopsis, I. Bd. 1 Lfrg. p. 43.)

Digitized by Google

Klinggräff ili pisci Fl. Cr. sigurno su je zamijenili s kojom od gore istaknutih naličnih vrsta. Na Velikom Snježniku nijesam je našao, a badava su je tražili i drugi botaničari, i po tome se ima „brisati" iz hrvatske flore. Bilina toga imena iz Lokava jest *A. Filix mas.* U generalnom herbaru kr. sveučilišta čuva se *O. Struthopteris* iz Koruške („In margine viae inter Eisnern et Zary in ditione Krainburgensi; sol. calc. 500 m. l. Paulin"), iz Königsberga (Baenitz herb. Europ. l. Baenitz), Saske (Lauban) itd.

Nephrodium

Rich.; Diels u Engler-Prantl I. Thl. 4 Abthl. p. 167. — Engler Syllabus p. 63. — Luerssen Farnpflanzen p. 129. kao *Athyrium*, Ascherson l. c. p. 10.; Fl. Cr. kao *Asplenium* p. 1316.

N. Filix femina Strempel Filic. Berolin. Syn. p. 30. — Synon. *Polypodium Filix femina* L. Spec. pl. ed. II. p. 1551. — *Aspidium F. f.* Sw. u Schrad. Journ. (1800.) II. p. 41. i Syn. Filic. p. 59. — *Asplenium* F. f. Bernhardi u Schrad. Neues Journ. (1806.) I. 2. p. 26. — Ostale sinonime vidi kod Luerssena l. c. p. 133, 134.

Prema starosti i staništu ova je paprat veoma promjenljiva, i pojedine se forme „ne dadu" potanko razlučiti. Luerssen i Ascherson opisuju pojedine odlike prema tomu, kako se dijele segmenti hvojke i prema njihovoj nazupčanosti (Zähnung).

var. **fissidens** Döll Fl. d. Grossherz. Baden (1857.) Bnd. XXIV. 24. — Syn. *Athyrium F. f. fissidens* Milde (1867.); Luerssen l. c. p. 139. fig. 94. Ovamo idu prije kao vrste opisane *Polypodium trifidum* Hoffm. (Athyrium trifidum Roth), *P. dentatum* Hoffm. (Athyrium ovatum Roth), *Polypodium molle* Schreb pr. p. i *P. rhaeticum* L. etc. Ovo je i u našoj flori „najobičnija" forma, kojoj budu hvojke 1 m. duge, dvostruko peraste, sekundarni segmenti dublje urezani, najdonje kriške (Abschnitte) na vršku sa tri, slijedeće sa dva zupca, vršak segmenta s jednim zupcem. Gomiljice sjede pojedince na podini svake kriške ili na donjim tercijarnim kriškama u dvoje poređane, druga gomiljica obično zakržljala.

Navodim ova staništa: u zagrebačkoj okolini na Cmroku, kod Bidrovca i Vidovca, u Borongaju, na Sljemenu; kod Samobora u jarku Ludviću pod Gradišćem, u Rudarskoj Drazi, pod Oštrcem u Kozjačkoj drazi; u Zagorju oko Bistre, na Oštrcu kod Lobora, na Ivančici, kod Lepoglave na Mačjem kamenu, oko Huma na

Digitized by Google

Sutli, na Ravnoj gori kod Trakošćana, oko Jesenja itd.; na Kalničkoj gori oko Mrzloga zdenca; oko Severina na Kupi; u Gorskom kotaru dolazi obično te se uspinje n. pr. od Rohača do Velikog Risnjaka, pred Ledenom jamom (spiljom-ledenicom) na Rudaču kod Dobre; od Musulin-potoka do Kleka, na Bijelim stijenama (osobito krasni pojedinci); pred spiljom u Janji gori (Plaški), oko Plitvičkih jezera itd. Oko Našica, na Vranilcu kod Londžice (Kutjevo), oko Kutine na Moslavačkoj gori (Hirc).

var. **multidentata** Döll Rhein. Fl. (1843.) p. 12.; Luerssen l. c. p. 141. fig. 99, 100, 101. Hvojke su u ove forme i 1·5 m. duge, nježne, gotovo trostruko peraste, sa zašiljenim krišKama, tercijarne kriške duguljaste, a na cijelom rubu urezano-pilaste. Prvi sam put našao ovu za nas „**novu**" odliku na Burnom Bitoraju, g. 1894. mjeseca srpnja u dolini Veličanke pod Papukom, u Jankovcu kod velikog slapa potoka Drenovca i na brijegu Džamiji kod Kutjeva.

var. **pruinosa** Moore Nature printed british Ferns II. (1857.) p. 7.; Luerssen l. c. p. 142., koji nam je bilježi za Krkonoše, Brandenburg, Tirol, Erdelj, Ugarsku (Matra l. Borbás u Symbolae ad pteridographiam et Characeas Hungariae praecipue Banatus. Verhandl. zool.-bot. Gesellsch. Wien 1875. Bnd XXV. p. 785.).

Peteljka, a navlastito rachis, rebarca primarnih segmenata, katkad i srednje rebarce, obrasla su više ili manje bijelim, kijačastim ili mjehurasto-nadutim, na vršku izrezuckanim, krhkim dlačicama, koje kao takove lako otpadaju. Dlačice imadu obično jednu, rjeđe po dvije stanice, pa ako su im stijene i dosta debele i glatke, ipak su krhke, a po Luerssenu valjada takove od zemlje-kremenice. Warnstorf našao je takovih dlačica i u tipičke forme. Do sada samo u Bitorajskoj šumi kod Fužine (Hirc) i „**novo**" za hrvatsku floru.

Aspidium

Sw. u Schrad. Journ. (1800.) II. 4.; Luerssen Farnpfl. p. 309.; Christ die Farnkräuter d. Erde p. 256.; Engler Syllabus p. 63.

A. Robertianum Luerssen u Ascherson Synop. I. (1896.) p. 22. — Syn. *Phegopteris Robertiana* Al. Br. u Ascherson Fl. Brandb. II. (1859.) p. 198. — *Polypodium Robertianum* Hoffm. Deutschl. Fl. II. (1795.) p. 20. — *P. calcareum* Sm. Fl. Brit. (1804.) p. 1117.; Fl. Cr. p. 1308. — *Nephrodium Robertianum* Prantl Excfl. v. Bayern p. 24. Ova paprat voli navlastito vapnovito tlo, raste među raspuklinama, uza stijene i pećine, na mahovinom obraslim

Digitized by Google

balvanima. Za zagrebačku okolinu bilježi je već Klinggräff, za Velebit Visiani. Ja sam je našao do sada na Mačjem kamenu kod Lepoglave, na Kobiljaku kod Liča, oko Jasenka na Velikoj Kapeli, na Jasnom vrhu kod Dobre, na Suhom vrhu u primorju; u Slavoniji brao sam je u Jankovcu.

A. Dryopteris Luerssen u Ascherson Synopsis I. 21. — Syn. *Phegopteris Dryopteris* Fée, Gen. Filicum p. 243. — *Polypodium Dryopteris* L. Spec. pl. ed. II. p. 1555.; Fl. Cr. p. 1308. — *Lastrea Dryopteris* Bory Dict. class. d'hist. nat. IX. p. 233. — *Polystichum Dryopteris* Roth Tent. Fl. germ. III. p. 80. — *Nephrodium Dryopteris* Michaux Fl. bor. amer. II. p. 279.

Za Hrvatsku bilježi ovu vrstu već Sadler (Filic. 19.); po njemu oko Fužine, Slunja, na Velikoj Visočici, Vaganskom vrhu (Kit. Diar. 6, 11, 13.), na Mrsinju (Reliq. Kitaib. 95.). U zagrebačkoj okolini u Bačunskom jarku, oko Samobora (Rude, Slapnica, Viline jame); u Žumberku; oko Severina kraj Kupe; u Zagorju oko kamenare u Vinici; na Pećniku kod Ogulina, u Velikoj Kapeli na Bijelim stijenama i na ovoj planini na njezinu sedlu više Jezerana, oko Grbine pećine kod Plaškoga, na Plitvičkim jezerima (Milanovo jezero); u Gorskom kotaru oko Delnica, Lokava, na Bitoraju pod Jožinom planom, na izvoru Čabranke i Sokolanke; u Slavoniji na ruševinama grada Ružice kod Orahovice uza zidove (Hirc). Godine 1903. našao je ovu paprat Mirko Šnap na Kleku.

Plojka je od *A. Robertianum* trokutasto-jajolika, tamno- ili žućkasto-zelena, na peteljci, badrljici i njezinim ograncima, na naličju i rubu segmenata obrasla kratkim, jednostaničnim, valjkasto-kijačastim, žućkastim i žljezdastim dlačicama, koje odaju miris od *Geranium Robertianum*

A. Phegopteris Baumg. l. c. p. 28. (1846.) — Syn. *Polystichum Phegopteris* Roth Tent. Fl. germ. III. p. 72. (1800.) — *Lastrea Phegopteris* Newman ispor. Bory Diction. class. d'hist. natur. (1826.) IX. p. 233. — *Phegopteris polypodioides* Fée Gen. fil. (1850.) p. 243. — Fl. Cr. p. 1308. kao *Polypodium Phegopteris* L. Spec. pl. ed. II. p. 1550. Raste u sjenatim šumama, gdje voli vlažna mjesta, s toga na obroncima obraslim mahovinom, po vlažnim pećinama, po panjevima i trupcima. Do sada poznajem ovu vrstu samo iz Gorskoga kotara; obična je uza okrajke bukove šume između Kuželja i Broda i uz dolomitne stijene kod Lokava na okrajcima crnogorice. U Schlosserovu herbaru (br. 59.) ima jedan eksemplar bez tačne oznake mjesta („In Gebirgswäldern")

Digitized by Google

i jedan iz Pavićeve ruke s oznakom „Slavonien“ (valjada na Papuku).

A. Thelypteris Sw. u Schrad. Journ. 1800. II. p. 40. — Fl. Cr. p. 1313. — Syn. *Acrostichum Thelypteris* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1071. — *Polypodium Thelypteris* L. Mant. II. (1771.) p. 505. — *Polypodium Thelypteris* Roth Tent. Fl. Germ. (1800.) III. p. 77. — *Lastrea Thelypteris* Presl Tent. Pter. (1836.) p. 76. — *Nephrodium Thelypteris* Desv. Ann. Soc. Linn Pars. (1827.) VI. p. 257. Po Fl. Cr. „In pratis paludosis et nemoribus humidis, nec non in alnetis „totius“ Croatiae et Slavoniae“. Neilreich l. c. ne bilježi nam za ovu vrstu „nijedno“ stanište, a ne bilježe ga ni drugi botaničari, i po tom otpada ono „totius Croatiae“; nema je iz naše domovine ni u jednom herbaru kr. sveučilišta, dakle ni u Schlosser-Vukotinovićevu. Meni je za ovu rijetku paprat do sada poznato samo „jedno“ stanište. Godine 1878. našao sam je na jednom cretu uz potok Malu Bjelicu u Gorskom kotaru i ponovno ubrao 8. kolovoza g. 1899. U svoje „Nachträge“ prenosi je Neilreich iz Fl. Cr., ali za čudo bez svake bilješke. Po Kanitzu u Slavoniji („An feuchten moorigen Plätzen der Wälder, insbesondere im tiefländischen Theile des Gebietes“). Ja je ni tu nijesam našao.

A. montanum Aschers. Fl. Brand. III. (1859.) p. 133.; Luerssen Farnpfl. p. 366. — Syn. *Polypodium Oriopteris* Ehrh. Beitr. z. Naturk. IV. p. 44. — *P. Thelypteris* Huds. Fl. Angl. p. 457. — *P. montanum* Vogler Dissert. inaug. sist. Polypodii speciem nuperis auctor. ignot. Polypod. mont. vocatam, Gissae 1781. — *P. limbospermum* Bellardi u All. Fl. Pedemont. (1789.) p. 49. — *P. pteroides* Vill. Hist. pl. Dauph. III. p. 841., a „ne“ *P. „petroides“* Vill., kako čitamo u Fl. Cr. p. 1313. — *Polystichum montanum* Roth Tent. Fl. Germ. III. p. 74. (1800.) — *P. Oreopteris* Lam et DC. Fl. fr. II. (1805.) p. 563. — *Lastrea Oreopteris* Presl Tent. Pter. (1836.) p. 76.; Fl. Cr. kao *Aspidium Oreopteris*. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 367. 368. U Zagorju i oko Jesenja; na Oštrcu u Kozjačkoj drazi; između Severina i Brijega na Kupi; u Gorskom kotaru oko Fužine, Delnica (tu i na Drgomlju), oko Broda na Kupi, kod Dobre u šumi Gorici obično, na Bijelim stijenama (Hirc). Za Fužinu navodi ovu paprat već Sadler (Litt. 5.), o čemu je Neilreich dvojio, no kod Fužine (i Lokava) ubrao ju je i prof. dr. Borbás, te je iz njegove ruke pohranjena u mom herbaru.

Digitized by Google

Bilješka. Schlosser i Vukotinović bilježe *A. montanum* za Ivančinu, Kuna-goru kod Pregrade i brijeg Ljubelj kod Varaždinskih toplica, gdje je ja nijesam našao, ali sam tu vidio njoj naličnu vrstu *A. Filix mas*, s kojom su je možda zamijenili; u njihovim je herbarima nema. U generalnom herbaru iz Crnoga luga i s Risnjaka (Jiruš, august 1883.).

A. Filix mas Sw. u Schrad. Journ. (1800.) II. p. 38.; Fl. Cr. p. 1312. — Syn. *Polypodium Filix mas* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1090. — *Polystichum Filix mas* Roth Tent. Fl. germ. (1800.) III. p. 82. — *Lastrea Filix mas* Presl Tent. Pterid. p. 76. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 373. U planinskim krajevima domovine preprut je najobičnija paprat, a navlastito u Gorskom kotaru, gdje na vlažnim, osojnim mjestima pokriva tlo na daleko. Na vrhu Grebenu zapremila je dna tamošnjih ponikava, pa tako i na Burnom Bitoraju pod snježnicom, oko Lokava, na Velikom Drgomlju, na V. Snježniku, gdje joj budu hvoje i 1·5 m. duge te se šire iz podanka u prilici velikih koševa. Ima od nje više forama, koje su vezane prelaznim oblicima.

U nas su do sada poznate i za floru „**nove**“ ove forme:

1. **subintegrum** Aschers. Synop. Bd. I. p. 26. — Syn. *A. Filix mas* var. *subintegra* Döll Fl. d. Grossh. Baden (1857.) p. 27.; Luerssen l. c. p. 379. — *A. Filix mas* forma *genuina* Milde Nova Acta Leop. Carol. XXVI. (1858.) II. p. 508. — *A. Filix mas rupicolum* Schur Oesterr. bot. Ztschr. VIII. (1858.) p. 322. Na suhim, kamenim mjestima. U Zagrebačkoj gori oko Sv. Jakova, na Kuna-gori, na Oštrcu oko Podlipovca, na Moslavačkoj gori oko razvalina grada Garića; na Velebitu na Velikoj Visočici (Hirc).

2. **crenatum** Aschers. Synop. p. 27.. — Syn. *A. Filix mas* var. *crenatum* Milde l. c. — *A. Filix mas* var. *typica* Luerssen l. c. p. 377. Ovo je i u nas najobičnija forma. Kod Zagreba u Tuškancu, oko Bistre, osobito uz potok Bistru; Mačji kamen kod Lepoglave, Ivančica, na Oštrcu kod Lobora, na Kuna-gori, oko Jesenja, Samobora, uz Breganu i Breganicu; na Dubovcu kod Karlovca, u Žumberku u Novoselskoj šumi; u Gorskom kotaru od Rohača do Risnjaka, u Zaturinama kod Lokava, oko Delnica; u Perasovu jarku ispod Kleka, uz Dretulju oko Plaškoga, na Bjelolasici, Bijelim stijenama; u hrvatskom primorju na Grlešu, u blizini mora u dolini Rječine kod Grohova; u Podravini u Švejarovu jarku i u grmlju kod sv. Klare tik do Novoga grada. U Slavo-

Digitized by Google

niji u Jankovcu i na Papuku (Hirc); na Fruškoj gori kod Čerevića (Rossi) itd.

3. **affine** Aschers. Synop. I. p. 27. — Syn. *A. affine* Fisch. et Mey. u Hohenack. En. Talysch. (1838.) p. 10. — *A. caucasicum* A. Br. „Flora“ XXIV. (1841.) p. 707. — *Lastrea Filix mas* var. *incisum* Moore Phytol. (1848.) III. p. 137. — *A. Filix femina* var. Döll Fl. Bad. (1857.) p. 27. Luerssen Farnpfl. p. 383. U Gorskom kotaru na Burnom Bitoraju pod snježnicom, na Grebenu, oko Zelena vira i Ledene jame; na prodoru Tounjčice kod Tounja, na Velikoj Visočici (Hirc).

4. **deorsi-lobatum** Aschers. Synop. I. p. 27. — Syn. *A. Filix mas* var. *deorso-lobata* Milde Fil. Eur. (1867.) p. 120.; Luerssen Farnpfl. p. 380. — *Lastrea Filix mas* var. *deorso-lobata* Moore Ferns Gr. Br. and Ir. Nat. Pr. fl. XIV.—XVII. (1857.) — *A. Mildeanum* Göppert Denkschr. Schles. Gesellsch. 50 jähr. Besteh. (1853.) p. 193.

Ovu formu odredio je po eksikatima sâm Luerssen te nam je u svojem djelu „Farnpflanzen“ bilježi za Beočin u Srijemu.

Bilješka. U Klinggräffovu herbaru (br. 3407.) ima jedna hvojka od prepruti iz ruke pokojnoga dubrovačkoga biskupa Vodopića, koju je on odredio kao *A. Filix mas*, no nije to tipička forma, ali kako nemam poredbene građe, ne mogu odlučiti, kojoj formi pripada. Vodopić ju je našao: „In umbrosis montanis Petrovo selo. Jan. 1868“.

A. rigidum Sw. u Schrad. Journ. (1800.) II. p. 37. (1801.); Luerssen Farnpfl. p. 403. fig. 147. — Syn. *Polypodium fragrans* Vill. Hist. pl. Dauph. (1789.) III. p. 843. nec L. — *P. rigidum* Hoffm. Deutschl. Fl. (1795.) II. p. 6. — *Polystichum rigidum* Lam. et DC. Fl. franç. (1805.) II. p. 560. — *Nephrodium rigidum* Desv. Ann. Soc. Linn. Paris (1827.) VI. p. 261. — *Lastrea rigida* Presl. Tent. Pteridogr. (1836.) p. 77.; Fl. Cr. p. 1312. kao A. rigidum „Siv.“, ali ima biti *Sw.* (Swartz). Ova je paprat obrasla žljezdastim dlakama i ugodna mirisa pogotovu onda, kad je taremo prstima, i značajna za planinske vrhove domovine. Za Velebit bilježi je već Kitaibel (Acrobr. 271.). K staništima Fl. Cr. dodajem: U Gorskom kotaru na pećinama Potkobiljaka kod Liča, poviše ponora Ličanke, na Velikom Risnjaku u raspuklinama Dvořákove litice sa strane zapadne; u hrvatskom primorju u raspuklinama Suhoga vrha; na Bijelim stijenama i na Velikoj Visočici (Hirc) kao var. **australis** Tenore u Atti Ist. Incor. Neapol. (1832.) V. p. 144. tabl. 2. fig. 4. B.; Luerssen Farnpfl. p. 411. fig. 150. b,

Digitized by Google

c. — Syn. *Nephrodium pallidum* Bory Expéd. Morée (1832.) p. 287. tabl. 36. — *Aspidium pallidum* Link Sp. fil. (1841.) fig. 107. — *A. affine* Rchb. po Kunzeu Bot. Ztg. 1844. p. 278. non Fisch. et Mey. — *A. rigidum* f. *tripinnatisecta* Milde Fil. Europ. (1867.) p. 127.

var. **meridionalis** Milde l. c. — Syn. *Lastrea intermedia* Presl Tent. Pteridogr. p. 77. — *Hypodematium californicum* Fée Gen. fil. (1850.) p. 298. Po Luerssenu l. c. p. 411. na južnom Velebitu, prema međi dalmatinskoj i na otoku Hvaru, osim toga u Kranjskoj i u Istri.

var. **cuneiloba** (Borb. u Luerssen Farnpfl. p. 411. fig. 151.). Do sada samo na Malom Samaru na Velebitu po sjenatim šumskim mjestima.

Var. *australis* među ovim je odlikama najuglednija, jer je najrazvijenija, pa su joj hvoje i do 50—60 cm. duge, dok su u velikim visinama znatno kraće. Na vrhu Krčmaru, kod Smiljana u Lici, sa strane zapadne ova je paprat brojna, gdje sam je ubrao 1. rujna g. 1892. U generalnom herbaru čuva se s Alaginca na Velebitu (Pichler) i sa Štirovnika („ne" Sturovnika) kod Kotora (Pichler). Po Luerssenu i u dolini Rijeke (Omble) kod Dubrovnika. Za Kotor bilježi ovu odliku i Emanuel Weiss (Floristisches aus Istrien u. Dalmatien. Verhandl. d. zool.-bot. Gesellsch. Wien 1867. Bnd. XVIII. p. 757. kao *Nephrodium pallidum* Bory.).

Prof. Lujo Adamović našao je ovu paprat u Dalmaciji na Snježnici više Kune u prekrasnim pojedincima, od kojih bijahu neki preko 60 cm. dugi (Botanički izlet na Snježnicu u „Glasniku hrv. naravoslov. društva". Godîna I. 1886. p. 161.). Za Dinaru bilježi je dr. Beck i za Troglav kod Livna (Ein botan. Ausflug auf d. Troglav bei Livno. Separ. Abdr. aus d. „Wissenschaftl. Mittheilungen aus Bosnien u. d. Hercegovina. Sarajevo 1897. Bnd. V. p. 9.).

Bilješka. Fl. Cr. bilježi *A. rigidum* za Papuk u Slavoniji. Pregledao sam herbare i našao u Klinggräffovu herbaru (br. 59/b.) paprat, koja je u istinu *A. rigidum*, a na ceduljici potpisan je D. Pavich „bez" oznake staništa, i po tome ne znam, da li je sa Papuka ili s kojega drugoga mjesta. Ascherson bilježi također Papuk („angeblich in Slawonien auf dem kaum 1000 m. hohen Papuk"), dok je Schulzer, Kanitz, Knapp ne poznaju iz Slavonije. Bio sam na Velikom Papuku, obašao mu istočne stijene i ostale pećine, ali *A. rigidum* nijesam našao. Uza sve to „ne ću" tvrditi, da ne bi rasla u Požeškoj dolini, kad ima n. pr. oko Kutjeva i alpinskog bilja (*Epi-*

Digitized by Google

medium alpinum, *Laserpitium marginatum.)* — *A. rigidum* raste i u Crnoj gori, u Hercegovini na Čvrsnici-planini (po Fiali), u Bugarskoj na Čedru (Pančić po Velenovskom l. c. p. 634.). Po Christu (l. c. p. 260.) i u južnoj Španiji, južnoj Italiji i po otocima Sredozemnoga mora do Orijenta.

A. spinulosum dijeli se u dvije podvrste: u *A. eu-spinulosum* Aschers. Synop. p. 32. i u

A. dilatatum Sm. Fl. Brit. (1804.) p. 1125.; Nyman Conspec. p. 866. — Syn. *A. spinulosum* subsp. *dilatatum* Sw. Syn. fil. (1806.) p. 54.; Luerssen Farnpfl. p. 439. — *Polypodium dilatatum* i *P. tanacetifolium* Hoffm. Deutschl. Fl. (1795.) II. p. 7. 8. — *Polystichum multiflorum* Roth Ten. fl. germ. (1800.) III. p. 87. — *P. dilatatum* DC. Fl. fran. (1815.) V. p. 241., a „ne" „Godr." Fl. Cr. p. 1311. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 434. Fl. Cr. bilježi k *A. dilatatum* kao auktora „W." (Willdenowa), koji ovu paprat „nije" opisao pod ovim imenom, već kao „A. intermedium", dok ni biline toga imena od Godrona „nema". Schlosserov „A. spinulosum" Sw. (herb. br. 48.) jest *A. lobatum genuinum* Luerssen Farnpfl. p. 331. fig. 135 i 138. Oko Crnoga luga i na Risnjaku (prof. Jiruš u kolovozu 1883. kao *A. spinulosum).* U šumi crnogorice između Delnica i Crnoga luga (kod onoga mjesta i u Bolfovim dolcima) kao var. **oblonga** Milde Sporenpfl. p. 57.; Fil. Europ. p. 137.; Luerssen Farnpfl. p. 444., u koje su odlike hvoje i 1 m. duge; između Delnica i Lokava, mnogobrojno u Crnoj gori kod Gerova, u kotaru čabarskom, na Bijelim stijenama (Hirc). Na Velebitu je do sada nijesam našao. U Bosni na Grmeč-planini (Trovrh) u kotaru bihaćkom (po Fiali: Prilozi flori Bosne i Hercegovine. Glasnik zem. muzeja za Bosnu i Hercegovinu. 1890. p. 324.).

var. **subalpinum** Borbás u Verhandl. d. zool.-bot. Gesellschaft Wien (1875.) XXV. p. 791. Na Plitvičkim jezerima; po Aschersonu Synop. p. 35. križanac od *A. Filix mas* × *spinulosum*, koji ga bilježi i za Erdelj i Bukovinu.

A. Lonchitis Sw. u Schrad. Journ. (1800.) II. p. 30.; Luerssen Farnpfl. p. 324. fig. 137.; Ascherson Synop. p. 36. — Syn. *Polypodium Lonchitis* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1088. — *Polystichum Lonchitis* Roth Tent. Fl. germ. (1800.) III. p. 71. Među našim Aspidijama svojim je oblikom ova vrsta veoma stalna, te je za hrvatsku floru planinsku značajna biljka, a prava joj postojbina u Gorskom kotaru. Vjetrom i vodom dolazi i u doline, gdje se nađe samo pojedince

Digitized by Google

i često prolazno. Raste gotovo u svoj Evropi i na južnim evropskim poluotocima, na Korsici, Siciliji, Kreti; u Maloj Aziji; na Kavkazu; u Sibiriji; Turkestanu; na Himalaji; u sjevernoj Americi, dapače i na Grenlandiji.

Pavao Kitaibel bilježi nam *A. Lonchitis* već g. 1802. za velebitsku Pliševicu, Štirovačku poljanu i Badanj (Kit. Diar. 9, 12, 13); na Sv. Brdu (A. Stošić u: II. Velebit. Boll. d. scien. nat. N. 1. Annat. IV. Trieste, pos. otis. p. 8.). Sadler našao ga je oko Fužine, Mrzle Vodice i na Risnjaku. Na Velebitu i na Srnopasu i Sv. Brdu (Zelebor, Jiruš i Hirc). Kao nova staništa bilježim: Burni Bitoraj, Veliki Snježnik, Grleš, Suhi vrh (kod snježnice) i Veliku Visočicu (Hirc). Za Dalmaciju pribilježio nam je Visiani Biokovo (brao i prof. A. Stošić kod „13 bukava"), ali raste i na Dinari (Beck), a sigurno i na drugim planinama (Orjen, Lovćen), jer nam ga Pantocsek bilježi za Hercegovinu (Jastrebica u Bijeloj gori), za Kom i Mali Durmitor u Crnoj gori (l. c. p. 11.). U Bugarskoj (po Velenovskom) na planini Vitoši, na Rilu, na Musoli i Kotel-Balkanu (l. c. p. 634.). Po Fl. Cr. p. 1310. imao bi ovaj *Aspidium* rasti oko Vratna kod Kalnika, u zagrebačkoj okolini oko Markuševca i Vidovca, dapače i oko Sv. Jakova, no kad bi tako bilo, ne bi ovu najznačajniju paprat minulo oko Klinggräffovo ili drugoga kojega botaničara. Pisci Fl. Cr. sigurno su je zamijenili sa *Aspidium lobatum genuinum*, i to sa sitnim pojedincima, kojima na oko nalikuje. U Klinggräffovu herbaru (br. 46.) ima *A. Lonchitis* iz ruke Schlosserove („In Gebirgswäldern") bez tačne oznake staništa. Oko Vratna i po pećinama cijele Kalničke gore badava sam g. 1902. *A. Lonchitis* tražio![1]

Bilješka. Prije dvije godine počeo je neki seljak prodavati samoniklo cvijeće na Jelačićevu trgu u Zagrebu. Jednoga dana zagledam i nekoliko pojedinaca od *A. Lonchitis*, koji su me veoma iznenadili. Upitavši ga, gdje je tu bilinu našao, reče, da kod Slavetića, ali mi tačnijeg staništa, valjada svoje trgovine radi, nije odao.

A. aculeatum Döll Rhein. Fl. (1843.) p. 20.; Koch Synop. ed. II. p. 976.; Milde Fil. Europ. p. 104. pr. p.; Ascherson Synop. p. 37. — Syn. *Polypodium aculeatum* L. Spec. pl. ed. I. (1753.)

[1] Schlosser bilježi ga i u raspravi „Kalnička gora sa svoje prirodopisne znamenitosti". Rad Jugosl. akademije, knj. XI. p. 57. poseb. otiska.

Digitized by Google

p. 1090. — *A. lobatum* Mettenius Fil. hort. Lips. (1856.) p. 88.; Luerssen Farnpfl. p. 330. Dijeli se u dvije podvrste:

A. A. lobatum Sw. u Schrad. Journ. (1800.) II. p. 37. — Syn. *A. lobatum genuinum* Luerssen Farnpfl. p. 331. fig. 135, 138. — *Polypodium lobatum* Huds. Fl. angl. ed. I. (1762.) p. 469. — *Polystichum aculeatum* Roth Tent. Fl. germ. (1800.) III. p. 79. Fl. Cr. p. 1311. kao *A. lobatum* Sw.

U Zagrebačkoj gori u jarku kod Bidrovca; u Gorskom kotaru između Delnica i Crnoga luga, na Drgomlju, Burnom Bitoraju, oko Zelena vira; u hrvatskom primorju na Platku i Suhom vrhu; kod Ogulina na Pećniku (Hirc), na Velikom Risnjaku (Jiruš, 1883.), gdje sam tu paprat i ja sabrao, no prvi ju je pribilježio Sadler. U Slavoniji u dolini Veličanke; na Krndiji oko Londžice (Vranilac, Crnogovac; Hirc). Između Varaždina i Sv. Ivana (Sadler), oko Dubovca (Sapetza), oko Mrkoplja (Reliq. Kitaib. 95.), na Velebitu (Kit. Diar. 11, 12). Za okolinu zagrebačku bilježi je već Klinggräff, ali je nema u njegovu herbaru, u kojem ima jedan eksemplar iz ruke Schlosserove (br. 47.) kao *A. aculeatum* („In Gebirgswäldern"), ali i opet ne znamo, s kojega staništa.

Fl. Cr. p. 1311. navodi kao sinonim od A. aculeatum *A. Plukenetii*, ali ima biti „*Polypodium Plukenetii*" Loiseleur (Notices 1810. p. 146.), koju neki botaničari opisuju kao odliku od *A. lobatum*. To su mladi pojedinci od ove paprati, koje često nalazimo blizu starih bilina. Našao sam je n. pr. kod Bidrovca, u šumama na Platku. Sitni pojedinci (Bitoraj) nalikuju na *A. Lonchitis*. Između takovih sterilnih pojedinaca do potpuno razvitih starih eksemplara vide se brojni prijelazi, koji ih spajaju.

Za Kamenjak i Skrad bilježi Fl. Cr. l. c. *A. minutum* kao „odliku", koju je Sadler opisao u raspravi „De Filicibus veris Hung." p. 34. — Syn. *A. intermedium* Sadl. Adumbratio Epiphyllosperm. Hung. p. 16. Ovo nije drugo nego na pola razvita bilina, koja poraste prema brku krutim hvojkama u početku sa srpolikim segmentima (Luerssen Farnpfl. p. 335. fig. d). — *A. lobatum* raste u većem dijelu Evrope, na otocima Sredozemnoga mora; u Maloj Aziji; Kavkaziji; sjevernoj Persiji. Ljepote radi goji se i u perivojima.

var. **auriculata** Luerssen Farnpfl. p. 336. fig. 138. h. U Tuškancu u Arešićevu jarku, na Oštrcu u Kozjačkoj drazi (Hirc), oko Lipika kod Karlovca (Rossi kao *A. aculeatum*), na Pećniku

Digitized by Google

kod Ogulina, oko Maloga vrela Jesenice kod sela istoga imena na Maloj Kapeli (Hirc). Na Pećniku ima pojedinaca, kojima su hvojke i 8 dm. duge, najdulje, što sam ih do sada našao u domovini.

var. **subtripinnata** Milde u Nova Acta XXVI. 2. p. 494.; Sporenpfl. p. 64.; Fil. Europ. p. 64.; Luerssen Farnpfl. p. 336. fig. 138. k. U dolini potoka Bližneca u gori zagrebačkoj; u Gorskom kotaru na Burnom Bitoraju; u Slavoniji u dolini Veličanke kod Velike (Hirc). U ove odlike budu hvojke i preko metra duge.

var. **umbratica** Kunze u „Flori" (1848.) p. 375. i u Bot. Ztg. (1849.) p. 43.; Milde Nova Acta XXVI. 2. 494.; Sporenpfl. p. 63.; Fil. Europ. p. 105. — Döll Fl. d. Grossh. Baden I. p. 38.; Luerssen Farnpfl. p. 335. fig. 9. U grmlju tik do Velikoga jezera rijeke Dretulje kod Plaškoga (Hirc). Do sada „jedino" poznato mi stanište. Sve tri odlike „**nove**" su za hrvatsku floru.

B. A. angulare A. Br. u Döll Rhein. Fl. (1843.) p. 21. — Syn. *A. angulare* Kit. u Willd. Sp. pl. (1810.) V. p. 257. — *Polypodium aculeatum* L. pr. p. Huds. Fl. angl. ed. I. (1762.) p. 459. — *A. aculeatum* Sw. u Schrad. Journ. (1800.) II. p. 37. — *A. aculeatum* β. *Schwartzianum* Koch Synop. ed. II. (1845.) p. 976. — *A. lobatum* β. *angulare* Metten. Fil. hort. Lips. (1856.) p. 88.; Luerssen Farnpfl. p. 343. fig. 139, 140. — *A.* (Braunii var.) *bosniaca* Formanek u Oesterr. bot. Ztschr. XXXVIII. (1888.) p. 243. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 343, 344. Fl. Cr. p. 1311. kao *A. aculeatum* Sw. U šumama na Velebitu i Mrsinju (Kit. Acrobr. 270. kao β. *Schwartzianum*). U Zagrebačkoj gori kod Kraljičina zdenca; na Moslavačkoj gori u Gajskoj međi, na prodoru ponornice Tounjčice kod Tounja (Hirc).

var. **hastulata** Kunze u „Flori" (1848.) br. 22. i u Bot. Ztg. (1849.) p. 45.; Milde Fil. Europ. p. 107.; Luerssen Farnpfl. p. 349. fig. 139. c. — Syn. *Aspidium hastulatum* Tenore u Memoria su di una nuovo felce p. 25. tabl. VII. fig. 7. A b. — *Hypopeltis hastulata* Todaro, Synop. plant. acotyl. vascul. Sicil. p. 92. — *Aspidium aculeatum* β. *Schwartzianum subtripinnatum* Koch Syn. ed. II. p. 977. *Polystichum angulare* var. *subtripinnatum*, *tripinnatum* et *decompositum* Moore u Nature printed british Ferns I. p. 155. tabl. XXI. A. E. Po dru. Borbásu oko Komorskih Moravica i na Kleku. Na Ravnoj gori kod Trakošćana, na Mačjem kamenu kod Lepoglave, između Brijega i Severina (Hirc). Imala bi rasti i na Papuku, ali ja je nisam našao.

Digitized by Google

A. Braunii Spenner u Flora Friburgensis (1825.) I. p. 9. tabl. 2.; Luerssen Farnpfl. p. 350. fig. 141, 142. — Syn. *A. aculeatum* β. *Braunii* Döll Rhein. Fl. p. 20. i Fl. von Baden I. p. 40. — *A. pilosum* Schur Siebenb. Ver. (1851.) II. p. 168. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 351., koji je na str. 356. navodi po Mildeu i Kunzeu za Velebit i Mrsinj, ali dodaje: „Ich habe echtes *A. Braunii* aus Croatien nicht gesehen".

Razlikuje se od *A. spinulosum* mekanim hvojkama i po Aschersonu Synop. p. 41: „durch schlaffes Laub, die stumpflichen unteren Fiedern und die geringe Zahl der Fiederchen; von *A.* noch durch die deutlich gestielten Fiederchen, den viel geringeren Grössenunterschied zwischen den untersten vorderen Fiederchen und den folgenden; von *B.* auch durch die grösseren Fiederchen". Aschersson l. c. p. 40. bilježi nam *A. Braunii* za Dalmaciju i Bosnu. Raste na planini Mosoru prema Gučjoj gori, u Vranjin-dolu i Gujnom dolu na Vlašiću kod Travnika, gdje ju je obreo grof Erich Brandis, a priopćio Josip Freyn u publikacijama bečkoga zool.-bot. društva u knjizi XXXVIII. p. 638. U generalnom herbaru kr. sveučilišta ima ova paprat iz flore badenske (l. Mez), iz Koruške (C. Baenitz), iz „Saske Švicarske" (E. Hippe). Za Crnu goru bilježi nam *A. Braunii* Pantocsek l. c. p. 12. kao *A. aculeatum* forma *Braunii* („In sylvaticis montis").

A. Illyricum Borbás u Oesterr. bot. Ztschr. XLI. (1891.) p. 354. Ovo je križanac od *A. Lonchitis* × *lobatum*, koji je auktor najprije obreo na Velikom Risnjaku, poslije na Goloj Plješevici i Višerujni na Velebitu kod Metka. Po Murbecku u Hercegovini na Suhoj gori na putu od oružničke postaje na Volujak. — Syn. *A. lobatum* × *Lonchitis* Murb.

Fosilne vrste. *Aspidium Braunii* Ung. u Fossile Flora von Radoboj nach ihrer Gesammtheit und nach ihrem Verhältnisse zur Entwickelung d. Vegetation der Tertiärzeit. (Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1869. Bnd. XXIX. p. 125.—170. Mit 5 Tafeln) p. 159.

Blechnum

(L. [Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1077.] Gen. pl. ed. V. (1754.) p. 485.) Luerssen Farnpfl. p. 109.; Christ Farnkräuter d. Erde p. 176.; Ascherson Synop. p. 48.; Engler Syllabus p. 64.

B. Spicant Withering Arrangement ed. III. vol. 3. (1796.) p. 765.; Luerssen Farnpfl. p. 113. fig. 84.—86. — Syn. *Osmunda*

Digitized by Google

Spicant L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1066. — *B. boreale* Sw. Schrad. Journ. (1800.) II. p. 75. — *Lomaria Spicant* Desv. Mag. Gesell. Naturf. Freunde Berlin (1811.) V. p. 325. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 49. K staništima Fl. Cr. p. 1318. dodajem: U Gorskom kotaru između Skrada i Delnica, Broda i Plešaca obično, mnogobrojno kod Lepenica u Brložniku uz okrajke crnogorice, između Mrzle Vodice i Crnoga luga, u dolini Dobre oko Novih i Starih Laza, a osobito brojno na brijegu Čavniku (škriljavac); na Velikoj Kapeli oko Jasenka kod Vrelaca i Mollinaryjeva vrha; u Moslavini pod Jelen-gradom tik do Češkovićeva zdenca (H i r c). Za krajeve Gorskoga kotara značajna paprat. Kod Samobora u Rudarskoj drazi (M. Šnap). U Bosni na Smolini, u kotaru žepačkom (F i a l a).

Scolopendrium

(Sm. Mém. Acad. Turin (1793.) V. p. 410.); Luerssen Farnpfl. p. 117.; Ascherson Synop. p. 50.

S. vulgare Sm. l. c.; Nyman Consp. p. 862. Suppl. p. 345. — Syn. *Asplenium Scolopendrium* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1079. — *S. officinarum* Sw. u Schrad. Journ. (1800.) II. p. 61.; Koch Synop. ed. II. p. 984. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 119. Oko Lepoglave zovu ovu paprat „jezičec". Oko Podsuseda dalje od crkvice sv. Martina, u Zagrebačkoj gori na Mačjoj pećini, na pećinama uz potok Bistru, oko vrela Žljebića i Zelin-grada kod Sv. Ivana na Zelini; oko Krapine na Brezovici i Strahinšćici, na Volinskoj špici kod Lepoglave, na Ravnoj gori kod Trakošćana, u spilji Vindiji kod Voće, na Kozjanu kod Očure, na Oštrcu kod Lobora, oko Gotalovca; na Okiću u dvorištu razvaljena grada, u Rudarskoj drazi, uz potok Ludvić, u Slapnici, uz potok Breganu i Breganicu, oko Ozlja, uz potok Stankovac kod Brloga; u Gorskom kotaru oko Delnica (Kajfežov laz), oko Zelena vira, na Burnom Bitoraju, u Rudaču pred Ledenom jamom, od Rohača do Smrekovca pod Risnjakom; u Drazi kod Severina kraj Kupe; na Kleku, Bijelim stijenama, na Pećniku kod Ogulina, pred spiljom u Janji gori kod Plaškoga, na prodoru Tounjčice kod Tounja, na Plitvicama; u Slavoniji na Velikom Papuku, u dolini Veličanke i Dubočanke, u Jankovcu (H i r c). Plojka je u ove vrste duguljasta, linealno-duguljasta ili široko-linealna, na brku je tupa ili zašiljena, a prema podini može biti zaužena. Pojedinci zagrebačke flore pravi su patuljci spram onih Gorskoga kotara, koji su i pol metra dugi,

Digitized by Google

a do 8 cm. široki. Pred Ledenom jamom ima pojedinaca, koji su 28 cm. dugi, 10 cm. široki, a uz Bistru, koji su dugi 12 cm., a široki samo 4 cm. Oni pojedinci, koji rastu u spiljama, hvojke su tanke poput papira, ali su plodni. Ova je vrsta dosta stalna, za našu floru bilježim dvije odlike, koje su **nove**.

var. **daedalea** Döll Fl. v. Baden I. p. 20. — Syn. *S. officinarum* δ *daedaleum* ε *multifidum* ζ *ramosum* Willd. Spec. pl. V. 349. 350. — Moore l. c. tabl. 86. B, 89, 90. etc.; Luerssen Farnpfl. p. 122.; Ascherson Synop. p. 51. Vanredno zanimljiva odlika, koju sam obreo pred ulazom spilje, na koju izbija Tounjčica, kod Tounja 22. srpnja g. 1895. Plojka je na brku valovita ili kovrčasta, jedno- ili dvostruko rašljasta ili više manje raskoljena (gespalten). No plojka može biti do polovine rašljasta ili raskoljena, na mojim pojedinca po tri puta, ili je razgranjena. Iz daleka nalikuje na štrpku (Endivie). Ascherson bilježi nam ovu odliku za Porensku pokrajinu, kanton Waadt i južni Tirol. Poradi osobita oblika sadi se i po vrtovima.

var. **crispa** Willd. Spec. pl. V. p. 349.; Moore l. c. II. p. 139. tabl. 83. B. Plojka je obično sterilna, široko-jezičasta, s valovitim ili sitno-narovašenim rubom, podina je obično srcolika. Našao sam jedan eksemplar u jarku Bidrovcu, u Zagrebačkoj gori, koji ima tri male hvojke, srednja je 26 cm. duga, u gornjoj polovini narovašena i fertilna.

Fosilne vrste. *Blechnum Braunii* Ettingh. u raspravi „Die eocene Flora des Monte Promina“ u Denkschr. d. k. Akademie d. Wissensch. Wien 1854. Mit XIV Tafeln, p. 26. tabl. XIV.

S. hybridum Milde u Verhandl. zool.-bot. Gesellsch. Wien 1864. p. 325. Taf. 18.; Luerssen Farnpfl. p. 125. fig. 82.; Ascherson Synop. p. 52. Milde je opisao ovu paprat kao križanac od *Scolopendrium vulgare* × *Asplenium Ceterach*. Luerssen, koji biline „nije“ vidio, o tom je podvojio i istaknuo, da je više srodna sa *Scolopendrium Hemionitis* Lagasca, Garcia i Clementi. Prof. dr. Heinz pribrao je g. 1892. vlastitom rukom na otoku Lošinju obilnu građu, podvrgao je i mikroskopskim studijama i napisao raspravu „Ueber *Scolopendrium hybridum* Milde“ (Sonderabdruck aus d. Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft in Berlin. Jahrg. 1892. Bnd. X. Hft. 8. p. 413.—422. Mit 1 Tafel), u kojoj je dokazao, da *S. hybridum* „nije“ križanac, a pogotovu ne od *S. vulgare,* koji na otoku Lošinju „ne raste“. . . . . „Ich halte daher die vor 30 Jahren durch Reichardt entdeckte, seither verschollen

Digitized by Google

gebliebene und nun wieder aufgefundene interessante Pflanze von Lussin für eine distincte, dem südeuropäischen *Scolopendrium Hemionitis* zunächst verwandte, nicht, wie Milde will, durch Kreuzung entstandene *Scolopendrium*-Art, die den ihr von Milde gegebenen Species-Namen „hybridum" nicht hätte bekommen sollen, da er, meiner Ueberzeugung nach, ihrer Natur nicht entspricht" (Heinz).

Od g. 1862., mjeseca travnja, kad je prof. H. W. Reichardt ovu paprat kod Maloga Lošinja u okolini Čikada (Porto Cigale) otkrio, zameo joj se svaki trag, dok je g. 1889. prof. A. Haračić nije ponovno našao. (Sulla vegetazione dell' isola di Lussin, u programu pomorske škole Maloga Lošinja g. 1895. p. 11—16.) Našao je *S. hybridum* na zidinama i gromačama Velopina (kako se zove lijeva strana lošinjskoga zaliva), na vrhu Veloj Straži i pod njome kod Mosta (Bocca falsa), bilježi je za Slatinu, morsku drägu Bardarku (Val d'arche) i za školje Orsir veli i Orserić. Godine 1904. 3. rujna obašao sam prije podne cijeli kraj oko Čikada, a poslije podne lijevu obalu zatona lošinjskoga, ali sam bio loše sreće, *S. hybridum*-u ni traga, a na podnožju Vele Straže i oko Mosta također sam se badava trudio, jer je malo dana prije požar uništio guštike i mladik na Veloj Straži i segnuo dapače i s one strane toga kamenog vrha. I na Velom Orsiru bio sam hude sreće, jer nijesam valjada našao „pravo" mjesto.

Prof. Haračić opisuje ove odlike: forma typica oko Mosta, dräge Slatine, na Velopinu i u Bardarki. Var. *Reichardtii* Čikad, Vela Straža, i u malim pojedincima oko Mosta i Bardarke, i var. *lobata* na školju Orsiru. U generalnom herbaru kr. sveučilišta pohranio je prof. Heinz devet eksemplara od ove prezanimljive paprati, koje je ubrao na starim zidinama kod Mosta. Većina je patuljasta, kao zakržljala, što dolazi svakako od bure, jer je jedno i drugo vratlo (Bocca falsa i B. vera) otvoreno prema Velebitu i izvrgnuto udaru bure, što odaju i druge biline, koje u onim krajevima rastu, a manje se opaža u onih, koje rastu baš u gromačama i raspuklinama (od paprati *Asplenium Trichomanes, Asplenium Adiantum nigrum)*.

Schlosseru i Vukotinoviću bijaše *S. hybridum* nepoznat, pa zato ga i nema u Fl. Cr.

Digitized by Google

Asplenum[1]

(*Asplenium* L. Gen. pl. ed. I. p. 322.; ed. V. (1754.) p. 485.); Ascherson Synop. p. 53.

A. Ceterach L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1080. — Syn. *Grammitis Ceterach* Sw. Synop. Fil. (1806.) p. 23. — *Ceterach officinarum* Willd. Spec. pl. (1810.) V. p. 136.; Luerssen Farnpfl. p. 287. fig. 128—130. Sinonimi p. 288.; Fl. Cr. p. 1307. kao *Ceterach officinarum* Willd. U Zagrebačkoj gori na Planini i Lipi kod Čučerja, na Banovoj i Komušarevoj pećini kod Vidovca; u Zagorju na Mačjem kamenu kod Lepoglave, na Velikim pećinama kod Bednjice, pred spiljom Dopolanjšćicom kod Klenovnika, u Samoborskoj gori na razvalinama grada Okića, koje stanište bilježi i Fl. Cr. Na Kalničkoj gori na Vranilcu i Vuklecu; oko Tounja kod Zdenca; na Sladovači i Sadikovcu na Velebitu; no prava je postojbina ovoj paprati u hrvatskom primorju, jer je ima na kopnu i po otocima od Rijeke do Dalmacije. Na Grobničkom polju na vapnenim pećinama oko Podrvnja, oko Jelenja, na Grobniku itd., oko Bakra osobito na vrhu Turčini i u Dolcu, na školju sv. Marka, na sva tri Kvarnerska otoka i njihovim školjima (Onije, Ilovik itd.), na Lošinju i na Osoršćici, kod Krka grada na otočiću Košljunu (Hirc). U južnom Velebitu na Poštaku (Zelebor); u Dalmaciji i na otoku Braču (V. Nazor), oko Gruža, Budve, Kotora, Crkvica (u Krivošijama), oko Makarske, Omiša (Brancsik). Godine 1905. mjeseca rujna našao sam ovu vrstu u srednjoj Dalmaciji na Marjanu kod Spljeta, među gromačama oko Klisa (rijetko), na Dinari kod Omiša i u grohotu oko „Gubavčevih spila“ (sitna), u Poljicima osobito na Gracu kod Podgrađa, oko Ostrovice i Tugara. U Hercegovini n. pr. oko Trebinja, Necvijeća, Grančareva; u Crnoj gori na Cetinju, oko Rijeke, manastira Duge, na Vrhovoj skali na Komu, na Malom Durmitoru (Pantocsek). U Bugarskoj: Caribrod, Kebedže, Kostinbrod, Poganov, Kotel, Sliven, Krapec itd. (Velenovský). Ova je vrsta dosta stalna. Ako su segmenti lista duguljasti, onda je to var. *stenoloba* Geisenheyner u Aschers. Synop. I. p. 54., ako su polukružni, onda je to var. *platyloba* Geisenheyner l. c. Ima pojedinaca, kojima su listovi i preko 2 dm. dugi, segmenti su širi i na rubu narovašeni; to je

[1] Ime potječe od riječi σπλήν, što znači „slezena“, jer se upotrebljava kao lijek od bolesti slezene.

Digitized by Google

var. *crenata* Moore, koje ima na Grobničkom polju, oko Trsata, u Bakru u osobito bujnim i lijepim pojedincima. U Bosni u dolini Miljacke, na Velikoj Kapi (Trebević) (K. Malý u Floristićkim prilozima. Glasnik XI. 1899.) Za Slavoniju bilježi nam Kitaibel samo jedno stanište; našao je bilinu na bedemima tvrđave u Petrovaradinu, koja je možda ovamo prenesena slučajno.

var. **crenata** Moore Nat. print. brit. Ferns II. p. 206. Hvojke obično dulje i šire, segmenti očito veliki, krupno i tupo rovašeni, no rijetko budu „sve" hvojke takove. U raspuklinama Dinare kod Omiša tik do ceste, na Gracu kod Podgrađa (Hirc). Ova je odlika **„nova"** za našu floru.

A. Trichomanes L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p 1080.; Huds. Fl. angl. ed. I. (1762.) p. 385.; Luerssen Farnpfl. p. 184. fig. 112.; Ascherson Synop. p. 55. — Syn. *Asplenium trichomanoides* Cavan. Demonstr. p. 257. — *A. melanocaulon* Willd. Spec. pl. V. p. 332. — *A. microphyllum* Tineo u Guss. Fl. Sic. Prodr. II. 2. p. 884. — *A. saxatile* Salis. Prodr. p. 403. — *Trichomanes crenata* Gilib. Exerc. Phytol. II. p. 556. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 185. 186.; Fl. Cr. kao Asplenium Trichomanes L. p. 1315. Ova u Bakru kao „ribica" poznata paprat širi se cijelom domovinom, no prava joj je postojbina u hrvutskom primorju. Raste po starim zidovima, u raspuklinama, dupljima, u spiljama, u zdencima, oko izvora, po mirinama, u gromačama, po starim gradovima, razvalinama, podorima, pod korijenjem ne odabirući nijedno tlo, ali voli osobito vapnenac.

Fl. Cr. p. 1315. bilježi samo jedno stanište za Slavoniju (Papuk, l. Pavić u herb. Schlosser. br. 30.) i s toga ću pribilježiti neka zanimljiva mjesta iz domovine. U tipičkoj formi našao sam je u Podsusedu (laporno tlo), na Dubovcu kod Karlovca, u Bidrovcu (škriljevac); u Žumberku oko Stojdrage, na Sv. Geri po ruševinama tamošnjih kapelica; na Ljublju, na gradu Kalniku i na ruševinama grada Garića, na Gaborčini brdu kod Popovače; po kulama frankopanskoga grada u Bakru; u Radoboju (vapnovito tlo), na zidovima u Lukovu dolu i Severinu; u Gorskom kotaru oko Delnica, na Rohaču, Smrekovcu, Burnom Bitoraju (dolomiti), na izvoru Male Bjelice; u prosjecima karlovačko-riječke pruge u tisuće pojedinaca; na prodoru Tounjčice kod Tounja, na Kleku, na Velom vrelu Dretulje. Kod Cresa u Dražici, kod Krka u rupama gradskoga bedema, na školju Velikom Orsiru, na otoku Onijama, kod Maloga Lošinja oko Mosta itd. U Podravini kod Martijanca na

Digitized by Google

„gamuli“. U Dalmaciji na vrhu Marjanu kod Spljeta oko kapelice sv. Jere (Jerolima), na zidovima oko Ostrovice u Poljicima (Hirc).

Flora Croatica, pa i Neilreich ne navode za hrvatsku floru nijedne odlike, no ja sam našao do sada tri odlike, koje su za našu floru „**nove**“.

var. **auriculata** Milde u Nova Acta XXVI. 2. p. 577.; Luerssen Farnpfl. p. 188. U Bakru na frankopanskom gradu, u Bukovu, u Jarčini, u klancu pod grobljem. U Dalmaciji na Skradinskom buku na rijeci Krki, u raspuklinama sedre (Hirc).

var. **lobato-crenata** D. C. Fl. fr. II. p. 554.; Godron Fl. de Lorraine II. p. 475. (var. *crenato-lobata* Moore, Nature printed british Ferns II. p. 110.); Luerssen Farnpfl. p. 189. Sv. gora u Gorskom kotaru.

var. **umbrosa** Milde Nova Acta XXVI. 2. p. 577.; Sporenpfl. p. 39.; Fil. Europ. p. 63.; Luerssen Farnpfl. p. 190. U hrvatskom primorju u Drazi kod Sv. Ane u tamošnjoj pradobnoj spilji, u spilji Lokvici kod Bakarca; u spilji Vindiji kod Voće; u spilji Male Jesenice i Grbine pećine na Maloj Kapeli, na Krpelju kod Tounja u ledenici Rabatinki; u jednom zdencu kod Ruda; u Slavoniji u dolini Veličanke na bjelutku sa tipičkom formom. U ove su odlike listovi povaljeni, obično žućkasto-zeleni, tanahni, klimavi, segmenti duguljasti, krupno narovašeni.

Ima i „patuljastih“ forama. Takove sam brao kod Bakra, a nekima su listovi samo 2 cm. dugi, segmenti sićušni, ali fertilni, i s toga takove pojedince „ne smijemo“ zamijeniti sa mladim, nerazvitim biljčicama. Bilina sa Burnog Bitoraja ima također sitne segmente te nalikuje na var. *microphylla* Milde, no kako imam premalo građe, ne mogu reći, da li je ova odlika, koja raste u Italiji, na Libanonu, ali je poznata i iz Tirola.

U Hercegovini našao je Pantocsek *A. Trichomanes* u Bijeloj gori na Jastrebici, u Crnoj gori na Orlovoj skali Koma.

A. viride Huds. Fl. Angl. ed. I. (1762.) p. 385.; Luerssen Farnpfl. p. 159. fig. 106. i 107.; Ascherson Synop. p. 58. — Syn. *A. Trichomanes* L. Spec. pl. ed. I. p. 1080., ed. II. p. 1540. pr. par. — *A. umbrosum* Villars Hist. pl. Dauph. p. 281. Na sjenatim vlažnim pećinama. U nas kao tipička forma u Gorskom kotaru na izvoru Male Bjelice, Čabranke, Sokolanke, na Zelenu viru, na Burnom Bitoraju, u Smrekovcu, na Risnjaku, pred Ledenom jamom kod Dobre, u Delnicama (i na Japlenškom vrhu), u Lokvama (i prof. Jiruš); na Kleku, Bjelolasici, Bijelim stijenama;

Digitized by Google

u hrvatskom primorju na Grlešu i Suhom vrhu; u Velebitu na Visočici; oko vrela Male Jesenice; u Zagorju oko Radoboja; kod Samobora u Slapnici, na Oštrcu u Kozjačkoj drazi; u Slavoniji u Jankovcu kod Velikoga slapa (Hirc). U Schlosserovu herbaru s Okića; po Klinggräffu i oko Zagreba (valjada u gori, ali je nema u herbaru). U Dalmaciji na Biokovu kod „13 bukava" (A. Stošić); u Crnoj gori na Komu i Malom Durmitoru (Pantocsek).

A. Petrarchae[1] DC. Fl. franç. (1815.) V. p. 238.; Luerssen Farnpfl. p. 194. fig. 114. A, B, C.; Nyman Consp. p. 863. Suppl. p. 346.; Ascherson Synop. p. 60. — Syn. *Polypodium Petrarchae* Guérin Descr. de la font. Vaucl. (1804.) I. p. 124. — *Asplenium Vallis-clausae* Requien u Guérin Descr. etc. (1813.) ed. II. p. 239. — *A. glandulosum* Loisel. Not. (1810.) p. 145. — *A. Trichomanes* β. *pubescens* Godr. et Gren. Fl. France (1856.) III. p. 636. — Slike i u Hook. i Grev. Icon. Filic. tabl. 152. — Lowe Ferns brit. and exotic. V. tabl. 38.

Luerssen bilježi nam ovu u fitogeografskom pogledu zanimljivu paprat za Alžir; u Španiji raste oko Malage i San Felipe de Xantiva; u južnoj Francuskoj ima je oko Montpelliera, Toulona, Antibesa, Nizze, Mentone i na vrelima od Vaucluse, do sada najudaljenijeg mjesta primorskoga. Na Siciliji našli su je kod Palerma i Bagherije. U generalnom herbaru pohranjen je *A. Petrarchae* iz Francuske: Fentes de rochers du calcaire jurassique au mont Faron près de Toulon (Rec. A. Huet u F. Schultz i F. Winter, Herbarium normale, Cryptogamia. Cent. 1.).

A. Petrarchae prava je mediteranska bilina, koja raste „samo" po vapnovitim pećinama zadružno, pred spiljama, oko vrela, a istaknuta mjesta bijahu do g. 1878. „jedina" u Evropi! God. 1878. obreo sam *A. Petrarchae* i u našoj domovini, i to na kamenom i rasklimanom vrhu Turčini kod Bakra, na kojem je porasla i mnoga druga rijetka bilina. Nema je na podnožju vrha, već tek prema tjemenici sa strane zapadne i jugo-zapadne, ali ne na površini, kako n. pr. raste nalični *A. Trichomanes*, već u podubokim raspuklinama, a u neposrednoj blizini grada Bakra. Po drugi put ubrao sam je na Turčini 13. prosinca god. 1883., a po treći put 19. kolovoza g. 1886. i rasposlao nekim svojim botaničkim prija-

[1] Ime je otuda, što su je u XIV. vijeku prvi put našli kod Avignona, u kamenoj dolini Vaucluse (Vallis clausa), koju je opjevao *Petrarca* (Ascherson l. c.).

Digitized by Google

teljima. Ovo stanište bilježe po meni i sveučilišni profesori dr. Christian Luerssen u Königsbergu u Pruskoj i Pavao Ascherson u Berlinu. Turčina kod Bakra bijaše do g. 1886. **jedino** stanište u monarhiji, a g. 1890. priposlao mi je jednu paprat na uvid Ljudevit Rossi ubranu kod Karlobaga, i u njoj sam prepoznao *A. Petrarchae*. Bakar je do sada najsjevernija tačka mediterana, do koje seže ova vrsta. Nije samodruga, već raste s naličnom *A. Trichomanes*, od koje se razlikuje navlastito svojim žljezdastim dlakama.

Bilješka. Držim, da se i *A. Petrarchae* sačuvao u nas iz tercijarnog doba, kad bijaše naše primorje i Dalmacija s otocima u savezu s Italijom i sjevernom Afrikom. Ima i danas bilina u Dalmaciji, koje su rasle za cijeloga tercijara, ili srodnih vrsta kao n. pr. *Ceratonia siliqua*, *Ostrya carpinifolia*, *Nerium Oleander*, *Chamaerops humilis* (poma žumara), *Myrtus communis*, *Laurus nobilis*, *Punica Granatum*, *Olea europaea*, *Ficus Carica*, *Viburnum Tinus*, *Vitis vinifera*, *Quercus Ilex* itd.

Na Kvarnerskim otocima nijesam do sada našao *A. Petrarchae* niti nam je Visiani. bilježi za Dalmaciju, premda je sigurno, da se iz Karlobaga širi Podgorjem i prelazi u Dalmaciju. Tu su je Visiani i drugi botaničari pregledali, jer nalikuje na *A. Trichomanes*, no što idemo dalje prema jugu, to su joj staništa sigurnija, pogotovu na školjima, koji su blizu afričkoj obali.

A. septentrionale Hoffm. Deutschl. Fl. (1795.) II. p. 12., a ne „Sw.“, kako bilježi Fl. Cr. p. 1315. Po Schlosseru i Vukotinoviću imala bi rasti ova paprat u Zagorju, oko Samobora, na Kleku, Mrsinju i u Slavoniji (Voćin, Zvečevo, Velika). Paprat u herbaru Schlosserovu (br. 34.) toga imena „nije“ A. septemtrionale, već „*A. Adiantum nigrum*“ L. Na ceduljici pribilježio je dr. Schlosser: „*A. septemtrionale* Sw. Auf Mauern und in Felsritzen in Rude bei Samobor, am Klek u. Bitoraj“. U generalnom herbaru kr. sveučilišta ima *A. septentrionale* iz Alzacije (Weissenburg. Déc. et rec. F. Schultz), iz Francuske (Fl. du Dauphiné; herb. E. A. Burle), iz Češke (Sárka, l. Jiruš). Po Aschersonu raste *A. septentrionale* u srednjoj i sjevernoj Evropi; na gorama i planinama mediterana (i na Etni, u Alžiru, Maloj Aziji); u Kavkaskim zemljama; na Altaju, Alatau-u, Himalaji; u Novoj Meksici.

A. fissum Kit. u Willd. Spec. pl. (1810.) V. p. 348.; Luerssen Farnpfl. p. 234. fig. 121.; Nyman Consp. p. 86., Suppl. p. 346.; Ascherson Synop. p. 65. — Syn. *Aspidium cuneatum* Schkuhr Krypt. Gew. (1808.) p. 198. I. tabl. 56. b. — *A. Trettenerianum* Jan „Flora“ (1835.) XVIII. p. 32. — *Athyrium cuneatum* Heufl.

Digitized by Google

Verhandl. zool.-bot. Gesellsch. Wien (1856.) VI. p. 346. pr. par. — *Asplenium tenuifolium* Guss. Pl. rariores p. 377. tabl. 65. Za Visočicu bilježi nam ovu nježnu paprat već Sadler (Filic. 33.); tu ju je ubrao g. 1875. dr. Borbás, a ja 26. kolovoza g. 1892. Bilježim još ova staništa: Veliki Risnjak u raspuklinama sa strane sjevero-istočne i Mali Risnjak kod Schlosserove livade, pod Risnjakom u Smrekovcu iza planinarske kolibe i na pećinama oko tamošnje snježnice; u Gorskom kotaru i na Velikoj Viševici (i Borbás) i Guslicama; na Velebitu na Sadikovcu (Hirc).

A. Ruta muraria L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1081.; Luerssen Farnpfl. p. 218.; Ascherson Synop. p. 68.; Nyman Consp. p. 864.; Suppl. p. 346. — Syn. *Scolopendrium Ruta muraria* Roth Tent. Fl. germ. III. p. 52. — *Acrostichum Ruta muraria* Lam. Illust. tabl. 865. fig. 1. — *Amesium Ruta muraria* Newm. British Ferns. ed. II. p. 10. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 219. Fl. Cr. p. 1316. ne bilježi nijednoga staništa ni odlike. Raste u nas na gradovima i gradinama, pred spiljama, u raspuklinama, a navlastito po vapnenom kamenju zadružno. Po nizinama nađe se tu i tamo pojedince (na zidovima, po zvonicima, na hrpama kamenja). U Zagrebu prije nekoliko godina na zvoniku sv. Marka, na jednom zidu u Dugoj ulici pod Kamenitim vratima; u Zagrebačkoj gori n. pr. na Planini i Komušarevoj pećini; na Dubovcu kod Karlovca; u Zagorju na Ivančici, oko Jesenja, Višnjice, Lepoglave, na prodoru Tounjčice pred spiljom, na Plitvičkim jezerima na vapnenim pećinama između jezera Kozjaka i Devčićevca; na Velebitu na Sadikovcu (Hirc).

Ova paprat varira veličinom, oblikom lista i segmenata tako, da je obično pojedine forme nemoguće razlučiti, jer jedna prelazi u drugu, dapače ima na istom podanku tako raznoličnih listova, da su opisani kao posebne varijetete. Našao sam do sada u našoj flori ove forme:

a. **Brunfelsii** Heufler u Verhandl. zool.-bot. Gesellschaft, Wien, VI. (1856.) p. 335.; Luerssen Farnpfl. p. 222.; Ascherson Synop. p. 69.

Poredbena grada. Bavarska. Memmingen (A. F. Entleutner). — Flora Berolinensis: Charlottenburg (G. Ruhmer). Na Samoborskoj gori u Kozjačkoj drazi; u Sutinskom kod Višnjice; u Ozlju na stupovima gradskoga mosta; u Slavoniji u Jankovcu na Jankovićevu grobu (Hirc). Ovo je tipička i po zidovima, a navlastito po selima obična forma. Ovamo ide i forma iz Bakra,

Digitized by Google

a nije var. *Matthioi* (Flora okolice bakarske, br. 997.). U Dalmaciji na pećinama Dinare kod Omiša (Hirc), a i tu rijetko.

b. **leptophyllum** Wallr. Fl. germ. crypt. (1831.) I. p. 22.; Luerssen Farnpfl. p. 224.; Ascherson Synop. p. 70. U hrvatskom primorju na Trsatu, u Bakru, oko Kraljevice, na školju sv. Marka (Hirc). Za prvo i drugo stanište bilježi je i Luerssen l. c. p. 225.

c. **elatum** Ascherson Synop. p. 70. — Syn. *Asplenium Ruta muraria* β. *elatum* Lang Syll. pl. nov. Ratisb. (1824.) p. 188. — *A. multicaule* Presl Verhandl. Vaterl. Mus. Prag 1836. p. 63. tabl. 3. fig. 2. — *A. Ruta muraria* var. *pseudo-serpentini* Milde Fil. Europ. (1867.) p. 77.; Luerssen l. c. p. 225. U Zagrebačkoj gori oko spilje Šupljaste pećine kod Markuševca; u Zagorju na Ravnoj gori kod Trakošćana; u Lukovu dolu i oko Severina; u Ozlju po pećinama tamošnjega zdenca pod gradom; kod Ogulina na Pećniku; u Slavoniji na zidovima moslavačkoga donjega grada (Hirc).

Bilješka. Gdje *A. Trichomanes* i *A. Ruta muraria* zajedno rastu, mogao bi se od njih naći križanac *A. Preissmanni* Ascherson (opisao u svojoj Synop. p. 79.).

A. Adiantum nigrum i *A. Onopteris* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1081. i *Acrostichum pulchrum* L. l. c. p. 1072., *A. Adiantum nigrum* L. Spec. pl. ed. II. 2. (1763.) p. 1541.; Luerssen Farnpfl. p. 260. fig. 2. 125—127.; Ascherson Synop. I. Bnd. (1896.) p. 71. Dijeli se u tri podvrste:

A. A. cuneifolium Viv. Fl. It. fragm. (1806.) I. p. 16. — Syn. *A. Forsteri* Sadl. diss. inaug. (1820.) p. 29. — *A. Ruta muraria* β. *elatum* Lang exs. pr. p. po Mildeu Fil. Europ. p. 77. — *A. multicaule* Scholtz Enum. Fil. Sicil. (1836.) p. 48. non Presl. — *A. Serpentini* Tausch „Flora“ XXII. (1839.) p. 477. — *A. fissum* Wimm. Fl. Schles. ed. II. (1844.) p. 500. non Kit. — *A. Adiantum nigrum* var. ili subsp. *Serpentini* Koch Synop. ed. II. (1845.) p. 983.; Luerssen Farnpfl. p. 275.; Ascherson Synop. p. 72. Schlosser herb. (br. 34.) kao *A. septemtrionale* Sw. Schlosserova bilina, koja je pohranjena pod br. 37., predočuje formu *genuina* Milde, a metnuo ju je naknadno pod *A. Serpentini*, koji je primio od Mildea (Breslau, VIII. 1852.).

B. A. nigrum Heufler Verhandl. zool.-bot. Gesellsch. Wien VI. (1856.) p. 310.; Luerssen Farnpfl. p. 270. — Syn. *A. Adiantum nigrum* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1081.; Ascherson Synop. p. 73. — Syn. *A. nigrum* a. *latisectum* Neilreich Fl. Nieder-Oesterr. (1859.) p. 17. Kod Zagreba na Cmroku, u Fučkovu jarku kod

Digitized by Google

Mirogoja (Hirc), na škriljevima između crkvice sv. Roka i Kraljičina zdenca (Heinz), prema sv. Jakovu, u grmlju oko Ratulja u dolini Rječine; u Slavoniji na brijegu Lapjaku kod Velike (Hirc).

C. A. Onopteris var. *acutum* Ascherson Synop. p. 74. — Syn. *A. Adiantum nigrum* subsp. *acutum* (incl. var. *Virgilii)* Heufler l. c. (1856.) p. 310.; Luerssen Farnpfl. p. 281. fig. 125. b. — Syn. *A. Onopteris* L. l. c. — *A. Virgilii* Bory Exp. Morée (1832.) III. p. 289. Godine 1884. našao sam ovu podvrstu u Opatiji, g. 1904. kod Maloga Lošinja uz put prema Mostu, oko drage Studenčića ispod Ćunskoga, među gromačama, između Ćunskoga i Nerezina (Hirc). U Dalmaciji na školju Butinjaku kod otoka Lastova (Jiruš 28. travnja 1878.); po Aschersonu i oko Dubrovnika i Kotora, a ide ovamo sigurno i bilina iz Hercegnovoga, koju bilježe E. Weiss, Tommasini za Bašku novu na otoku Krku i Strobl za grad Krk i vrh sv. Ivana kod Maloga Lošinja. *A. Adiantum nigrum* veoma je promjenljiva paprat, koja se mijenja prema prisojnom ili osojnom staništu, prema vlazi ili tlu. Na istom podanku mogu biti dva lista različita oblika.

Bilješka. Fl. Cr. p. 1316. bilježi za Velebit *A. alternifolium* Wulf. i dodaje, da nije rijetka. U Schlosserovu herbaru (br. 35.) ima jedan eksemplar ove paprati, a na ceduljici čitamo: „*A. alternifolium* Wulf. *A. germanicum* Weiss. In sonnigen Felsenritzen der Ivančica, am Bitoraj, Risnjak", i po tome opet ne znamo, s kojega bi staništa imala biti. Na istom listu leži drugi pojedinac ove vrste iz Tirola, a priposlao ga je dru. Schlosseru barun Hausmann. Nema je ni u jednom herbaru kr. sveučilišta, nije je prije ni poslije Schlossera našao nijedan botaničar, i zato držim, da je ona ceduljica slučajno dospjela k tirolskim pojedincima. Za sada je dvojbena, kao i *A. septentrionale* Sw. (Belec, Krapina, Samobor, Rude, Klek, Mrsinj), koja je tako značajna oblika, da je ne može minuti oko botaničarevo. U Slavoniji kažu da raste po razvalinama grada Voćina, oko Zvečeva i Velike (Kitaibel, Kanitz).

Pteridium

Gleditsch u Boehmer Fl. Lips. ind. (1750.) p. 295.; Kuhn Botanik von Ost-Afrika u Decken's Reisen (1879.) III. 2. p. 11.; Luerssen Farnpflanzen p. 100.; Ascherson Synop. p. 82.; Christ Farnkräuter d. Erde p. 163.; Engler Syll. p. 64.; Fl. Cr. 1318. kao *Pteris* L.

P. aquilinum Kuhn u Decken's Reisen l. c. — Syn. *Pteris aquilina* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1075.; Willd. Spec. pl. V.

Digitized by Google

p. 402.; Koch Synop. Fl. Germ. ed. II. p. 984.; Milde Sporenpfl. p. 15.; Fil. Europ. p. 45., u Nova Acta XXVI. 2. p. 482. — Syn. *Asplenium aquilinum* Bernh. u Schrad. Neues Journ. 1799. I. p. 310. Ostale sinonime u Luerssena l. c. p. 105.

Bujad ili stelja najznačajnija je bilina za kraske krajeve domovine. Javlja se po krasama kod Duge rese, gdje je pokrila u prilici guštika sve puste i slaborodne bregove, koliko oko daleko seže. Od Ogulina širi se prema Turković-selu, Veljunu, Zagorju, od Josipdola prema Plaškome, gdje pokriva sve plješine, koje su tamo poznate kao „bujadice“ i „bujadljice“, dok oko Ogulina zovu guštik bujadi „bujadik“; mnogobrojna je na Krpelju kod Tounja, ima je na Plitvicama. vine se pojedince i pod Klek, dok u Gorskom kotaru biva sve rjeđa (Fužina, Lokve, Kuželj, Delnice, Razloge, Skradski vrh, dolina Dobre)[1], seže od Rohača do Smrekovca. Goleme su one bujadljice oko Severina i Lukova dola, brojne oko Ozlja i susjednih mjesta, gdje bujnost svjedoči, da ovoj paprati vapnovito tlo u onim krajevima vanredno prija. Mnogobrojna je bujad oko Slunja, otkuda se širi prema Plitvičkim jezerima, a brojna je na Ličkoj visoravni, gdje druguje sa vrištinom. Spuštajući se iz Gorskoga kotara prema moru postaje bujad sve rjeđa, te je dapače kod mora rijetka bilina. Kod Bakra raste samo u jednoj šumici pod vrhom Čistom, no običnija je na Kvarnerskim otocima, gdje je poznata kao „papratina“, a u našem primorju kao „praprut“ (Hirc). Prof. Haračić bilježi je i za Osoršćicu, a Tommasini za otok Susak (pijesak), Srakane vele i male i Bašku novu na otoku Krku, Borbás za otok Rab. Ima bujadi na Samoborskoj gori oko Oštrca, na Oblogu, na Mladenici kod Slapnice, na Samoborskom brijegu; u Zagorju u zračnim šumama Bistranske gore, na Brezovici kod Krapine; obična je oko Markuševca i Čučerja po lapornom tlu, na brijegu kod Kamenitog stola. U Podravini po pustim mjestima oko Martijanca, oko Koprivnice, Novigrada. Na Moslavačkoj gori kod Kutinca ima guštik od bujadi, koja bude i na 2 m. visoka, a oko Mrzloga zdenca pod Kalničkom gorom ima pojedinaca, koji su preko 3 m. visoki. Na Velikom Papuku bujad je mnogobrojna i njome zarasla cijela tjemenica toga brijega; oko Kutjeva brojno na brijegu Dizdarevu. U Dalmaciji na vrhovima Dinare uz lijevu i desnu obalu Cetine od

[1] U Brodu kraj Kupe leži groblje na jednom brdu, koje je složeno od bjelutkova konglomerata i na gusto zaraslo bujadi.

Digitized by Google

Radmanovih mlinica do Podgrađa u Poljicima mnogobrojno (Hirc), u južnoj Dalmaciji na Snježnici (Adamović).

Bujad je veoma promjenljiva bilina i pojedine se forme ne dadu tačno ograničiti. Pribilježio sam do sada ove varijetete:

var. **integerrima** Moore, Nature printed british Ferns II. p. 242.; Luerssen Farnpfl. p. 107.; Ascherson Synop. p. 83. Kuna gora kod Pregrade, u Benkovcu kod Fužine, Bakar (Hirc). I na otoku Lošinju (Haračić).

var. **pinnatifida** (Warnstorf) Ascherson l. c. p. 83.; Luerssen l. c. p. 107. Na Velikom Papuku, ali i druguda (Hirc).

var. **glabra** Hook. Spec. Fil. (1858.) II. p. 196. Oko Zagreba na Cmroku, u Gračanima i druguda (Hirc).

var. **lanuginosa** Hook. l. c. (*P. lanuginosa* Bory u Willd. Spec. pl. V. p. 403.) Naličje je u ove odlike obraslo kratkim dlačicama ili je svilasto-vunasto. Po prisojnim staništima otoka Lošinja (Haračić). Raste li bujad na sjenatim i vlažnim mjestima, onda je lišće tanahno i klimavo (var. *umbrosa* Luerssen l. c. p. 107.). Na mršavu, kamenitu tlu bude bilina katkad samo 2 dm. visoka, lišće maleno i kratko-petljasto; to je var. *brevipes* Tausch (kao vrsta) u „Flori“ (1836.) XIX. p. 427. Takove sam pojedince našao na kamenitu, gotovo golu tlu oko Ozlja, Kamanja i Brloga. I na otoku Lošinju (Haračić).

Bilješka. Bujad se širi velikim dijelom svijeta, nema je samo u polarnim zemljama, u pustarama i stepama. U kraskim krajevima domovine bujad se kosi ili žanje, suši i vozi kući, gdje se upotrebljava kao nastor, a poslije kao gnojivo. U severinskoj okolini voze je na kolnike, da je kotači sataru, da se na kiši promoči i da struhne, a onda je kao gnojivo voze na polja. Ovo rade navlastito onda, ako nemaju stajskoga gnoja. Poraste li u nas bujad 2 m. visoko, već nas iznenađuje i zaustavlja, pogotovu onda, kad stvara gustu bujadljicu, no u Šleskoj bude i preko 4 m. visoka.

Fosilne vrste. *Pteris oeningensis* Ung. l. c. tabl. II. fig. 5. — *P. Radobojana* Ung. l. c. tabl. III. p. 3. Obje vrste poznate su iz lapornih slojeva, prva iz Sv. Nedjelje kod Samobora, druga iz Radoboja.

Adiantum.

(Tourn. Inst. p. 543.; L. Gen. pl. ed. I. p. 322.); Luerssen Farnpfl. p. 78.; Ascherson Synop. p. 87.

A. capillus Veneris L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1096.; Luerssen l. c. p. fig. 75, 76.; Ascherson l. c. p. 87. Značajna paprat

Digitized by Google

za blizinu slapova, zdence, stijene i pećine, navlastito za sedru. Za Zagrebačku goru kod Stubice bilježi je već I. Host g. 1830. u Stadlerovu djelu „de Filicibus veris Hungariae“ (p. 44.), a za pećine toploga vrela u Podsusedu Klinggräff. U Zagrebačkoj gori i na pećinama Babjega zuba kod Čučerja (Wormastini). U Schlosserovu herbaru (br. 72.) leži jedan eksemplar, ali ne znam, da li je ubran u Podsusedu ili na Ivančici.

var. **Visianii** Schloss. et Vuk. u Fl. Cr. p. 1319. na Pagu (Visiani) i po auktorima oko Slunjčice kod Slunja, kojim staništima dodajem neka nova. Oko Zadra, Klisa, Dubrovnika (I. Bornmüller), na slapovima Krke kod Skradina (Jiruš, Hirc), u Makarskoj (Alschinger), oko Kotora (Brancsik), oko Stona na vrelu „pod orihom“ (Bonetta u herb. Hirc). U Dalmaciji na Javornici kod Omiša u bassinnu pod slapom, mnogobrojno u Poljicima kod Studenaca u „sedrenim“ raspuklinama (Hirc). Na otoku Lošinju kod drage Baldarke (Haračić), tipička forma kod Lošinja veloga. Na otoku Krku kod Baške nove (Tommasini), na otoku Rabu oko Sv. Eufemije (Borbás). U Hercegovini na Korisnoj Gredi, u Crnoj gori oko Rijeke (Pantocsek l. c. p. 11.).

Fosilne vrste. *A. trapeziforme* Presl sa *Adiantites Freyeri* Ung. u Radoboju (Unger l. c. p. 160.).

Cheilanthes

(Sw. Synop. fil. (1806.) p. 126.); Luerssen Farnpfl. p. 84.; Ascherson Synop. 88.

C. fragrans Webb. et Berth. Hist. nat. Canar. (1849.) III. p. 452. — Syn. *Polypodium fragrans* L. Mant. (1771.) II. p. 307. (ne Spec. pl. ed. II. 1763.). Ostale sinonime u Luerssena l. c. p. 87. Fl. Cr. p. 1320. kao *C. odora* Sw. Syn. fil. *(1806.)* p. 127., koja je bilježi samo za otok Hvar. Po Aschersonu i na otoku Mljetu i Sipanu; na pećinama i zidovima otoka Lapada kod Dubrovnika (Vodopić 1868.), u dolini Rijeke (Bornmüller); u Hercegovini oko Trebinja (Pantocsek), na poluotoku Pelješcu (E. Weiss). Raste po sjevernim otocima Atlanskoga Oceana, u Portugalskoj, jugo-zapadnoj Francuskoj, oko Sredozemnoga mora, u zapadnoj Aziji seže do Afganistana, Beludžistana i zapadnih krajeva Himalaje.

C. Persica Mett. po Kuhnu u Bot. Ztg. (1868.) XXVI. p. 234. i Fil. Afr. (1868.) p. 73. — Syn. *Nothochlaena Persica* Bory u Bé-

Digitized by Google

langer Voy. Ind. Or. II. Crypt. (1833.) p. 21. — *Cheilanthes Szovitsii* Fisch. et Mey. Bul. Soc. Imp. Moscou (1833.) VI. p. 260. (navodi samo „ime“). — *Acrostichum microphyllum* Bert. u G. Bertoloni Propag. agric. (1856.) VI. p. 343. — *Ch. fimbriata* Vis. Fl. Dalm. (1842.) I. p. 42. tabl. 1., a opisao je Visiani g. 1867. kao *Oeosporangium Szovitsii* u Atti Ist. Ven. III. ser. XII. p. 663.; Fl. Cr. p. 1320. kao *C. fimbriata* Visiani, koji nam bilježi otok Šipan (Giuppana); po Vodopiću (1868. g.) na Lapadu kod Dubrovnika i oko Veloga Stona; na otoku Hvaru, oko Dubrovnika i Rijeke (Bornmüller; E. Weiss), oko Kotora (Huter, Pichler). U Hercegovini u dolini Neretve kod Mostara i Bune (Murbeck), kod Trebinja i Pridvoraca (Pantocsek). Ova nam je vrsta poznata i iz Alžira, Romagne, Peloponeza, Male Azije, Armenije, Transkavkazije, Mezopotamije, iz Turkestana, Afganistana, Beludžistana, zapadne Himalaje.

Nothochlaena

(R. Br. Prodr. Fl. Nov. Holl. 1810. p. 145.); Luerssen Farnpfl. p. 67.; Ascherson Synop. p. 91.

N. Marantae R. Br. l. c.; Fl. Cr. p. 1320. — Syn. *Acrostichum Marantae* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1071. — *Ceterach Marantae* DC. Fl. franc. II. p. 567. — *Polystichum Marantae* Roth Tent. Fl. germ. III. 1. p. 92. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 69. Fl. Cr. bilježi za ovu paprat iz Zagrebačke gore Markuševac. Vidovec, Sv. Jakov, iz Samoborske gore Okić, gdje je već više godina uzalud tražim, a nije je našao ni Klinggräff ni drugi koji botaničar. Za Markuševac pribilježio ju je prvi Sadler (l. c. p. 44.) po J. Hostu, no kako je herbar ovoga propao do jednoga jedinoga snopa, ne mogu ništa reći, ali ističem, da *N. Marantae* nema ni u jednom herbaru kr. sveučilišta iz okoline zagrebačke. U Schlosserovu herbaru (br 61.) ima ova paprat, a na ceduljici čitam: „In Felsenritzen von Klek u. Bitoraj“, ali po tome ne znam, da li je s prvoga ili drugogà brijega, niti je dodana godina, kada ju je dr. Schlosser ubrao, no svakako poslije g. 1869., jer bi je inače bio uvrstio u djelo „Flora Croatica“.

Ova se paprat širi sjevero-atlantskim otocima; raste u Portugalskoj, u jugo-zapadnoj Francuskoj, u zemljama oko Sredozemnoga mora, u Abesiniji, u jugo-zapadnoj Aziji do Himalaje. Vele-

Digitized by Google

novský (Fl. Bulgarica p. 632.; Suppl. p. 305.) bilježi je za Bugarsku, Ascherson za Srbiju.

Gymnogramme

(Desv. Mag. Ges. Naturf.-Freunde. Berlin (1811.) V. p. 305.); Luerssen Farnpfl. p. 61.; Ascherson Synop. p. 92.

G. leptophylla Desv. l. c. — Syn. *Polypodium leptophyllum* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1092.; Fl. Cr. p. 1307. kao *Grommitis leptophyllum* Sw. Synop. Fil. (1806.) p. 218. Ostale sinonime Luerssen l. c. p. 63, 64. Za Dubrovnik bilježi nam ovu nježnu paprat Visiani (Fl. Dalm. addenda et emendanda vol. I. p. 334. (1852.), a ubrao ju je Fr. Neumayer; po Aschersonu i na Lapadu, gdje ju je brao i Vodopić g. 1868. („Ad saxa viae in oliveto Opuić, Lapad", herbar Klinggräffov br. 3396.).

Polypodium

(Tourn. Inst. p. 540.; Gen. pl. ed. I. p. 322. ed. V. p. 485. pr. par.); Luerssen Farnpfl. p. 52.; Ascherson Synop. p. 93.

P. vulgare L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1085.; Luerssen l. c. p. 53.; Ascherson l. c. p. 94.; Koch Synop. ed. II. p. 974.; Nyman Consp. p. 867., Suppl. 347. — Syn. *Chenopteris vulgaris* Newman Phytol. II. p. 274.; Hist. of Brit. Ferns ed. III. p. 41.

U nas poznata paprat kao „slatki korijen"; raste po deblima, trupcima, panjevima, korijenju, po starim zidovima, mirinama, u gromačama, u raspuklinama, rjeđe na suhu, mršavu tlu, ali i po vlažnim stijenama sa bršljanom; običnija je u brdovitim i gorovitim krajevima, rjeđa u ravnicama. Širi se sjevernim krajevima umjerenoga pojasa prekoračujući prema sjeveru polarni kolobar; ima je u Meksici, na Havajskim otocima, Kerguelima, u južnoj Africi. Odlika *serratum* značajna je za floru mediteransku, ima je u atlantskim primorskim zemljama Evrope do otokâ Velike Britanije, na Azorima, Madejri i Kanarskim otocima. U našoj domovini ima od slatkoga korijena više odlika.

var. **rotundatum** Milde Nova Acta XXVI. 2. p. 631. (1858.); Luerssen Farnpfl. p. 56.; Ascherson Synop. p. 94. Na pećinama; u Zagrebačkoj gori oko Bidrovca, na stijenama Šupljaste pećine kod Markuševca (Hirc).

var. **commune** Milde l. c.; Luerssen i Ascherson l. c. U Zagrebačkoj gori n. pr. u Bližnici, oko Vidovca; u Zagorju kod Bistre

*

Digitized by Google

uz potok istoga imena, kod Voće pred spiljom Vindijom, u jarku Cukavcu kod Gotalovca, na Oštrcu kod Lobora; na Kalničkoj gori oko Mrzloga zdenca; na Samoborskoj gori na Okiću, u Slapnici, na Gradišću; u okolini karlovačkoj oko Brloga uz potok Stankovac; u Gorskom kotaru na Burnom Bitoraju, na Zelenom viru, od Rohača do Smrekovca po bukvama i oko Broda; u Velikoj Kapeli na Kleku i Bijelim stijenama; pred ledenicom Rabatinkom na Krpelju kod Tounja (Hirc). U Slavoniji u gorovitim krajevima; Piller i Kanitz bilježe slatki korijen za Veliki Papuk; Rossi ga je ubrao na Fruškoj gori kod Čerevića, Borbás kod Beočina, a ja na Čukorskom visu kod Gradišta i na Djedinu nosu kod Kutjeva. Po Haračiću i kod Lošinja maloga, ali rijetko. U Dalmaciji i poviše Kune kod Dubrovnika (Adamović).

var. **pygmaeum** (Schur Enum. Transs. (1866.) p. 830. — Syn. *pumilum* Hausm. u Luerssen Farnpfl. p. 58. Ova je odlika katkada samo $1^1/_2$—4 cm. duga, ali „nije" mlada, nerazvita, jer fruktificira. U Cmroku kod Zagreba po grabrovim panjima, u Bakru pod vrhom Ravnom po pećinama (Hirc). Na Osoršćici pred spiljom Velom jamom (Haračić).

var. **serratum** Willd. Spec. pl. (1810.) V. p. 173. — Syn. *P. canariense* Willd. herb. br. 19.647. (po Aschersonu). — *P. vulgare ovatum* i *crenatum* Wollaston. — *P. vulgare* var. *grandifrons* Lange Pug. u N. F. Kiobenh. 2 Aart. II. (1860.) p. 21. — *P. vulgare meridionale* F. W. Schultz herb. norm. (1881.) — *P. vulgare australe* Schw. B. G. (1891.) I. p. 88. U hrvatskom primorju u dolini Rječine kod Žaklja, dalje od drugoga mlina (Hirc); na Rijeci u krasnim pojedincima (Rossi u herb. Hirc); u dubrovačkoj okolini oko Šumeta, Brgata, Zatona itd. (Adamović), Rijeke (E. Weiss), na Lapadu (Bornmüller). U generalnom herbaru kr. sveučilišta iz Francuske („Fentes des rochers du Muschelkalk exposés au nord Le Luc"; Rec. Hanry).

var. **australe** (Fée Gen. fil. (1850.) I. p. 236. — Syn. *P. vulgare* var. *hibernicum* Moore Handb. Brit. ferns ed. II. (1853.) p. 44. — *P. vulgare semilacerum* Wollaston l. c. p. 6. (1855.) non Link. — *P. vulgare* var. *pinnatifidum* Milde Sporenpfl. (1865.) p. 8. U tipičkoj formi ne ponese ova paprat gotovo „nikada" ploda ili nema trusnika. Ako se oni razviju, pojave se na gornjim segmentima. Goje je u botaničkim vrtovima više od 100 godina, a po Visianiju (Mem. Ist. Ven. XII. (1872.) p. 42.) raste na La-

Digitized by Google

padu kod Dubrovnika, gdje ju je prvi sabirao Vodopić. Segmenti su do 1 dm. dugi, 3 cm. široki, zašiljeni i duguljasto-jajoliki, u donjih poput stapke ili peteljke zauženi (Ascherson Synop. p. 98.).

Bilješka. Kod pojedinih paprati pada u oči, da ne navodim Ljudevita Vukotinovića, a razlog je tomu taj, što ih „nema" u njegovu herbaru niti ih je bilo, jer bi ih inače uvrstio bio u popis (katalog) bilina, koji je složio za svoj herbar, a čuva se u rukopisu u anatom.-fiziol. zavodu kr. sveučilišta. U herbaru pohranjena je „jedna" jedina paprat *(Adiantum Capillus Veneris)*, no i ona nije iz naše domovine, već iz Alžira i Italije. I u Klinggräffovu herbaru bilo je mnogo više paprati, kao što nam svjedoči njegov popis u „Linneji", ali ih je nestalo već onda, kad je Vukotinović slagao „Catalogus plantarum phanerogamarum Herbarii Musei Nationalis juxta Floram Croatiae conscriptus mensibus Decembri 1874., Jannuario et Febr. 1875."

Od fosilnih paprati ima i takovih rodova i vrsta, koje su izumrle. Iz flore prominske poznajemo *Sphaenopteris eocenica*, *Goniopteris polypodioides*, *G. dalmatica*, koje nam bilježi Ettinghausen, dok nam Unger za Radoboj opisuje *Sphaenopteris recentior*, *Goniopteris stiriacus*.

Osmundaceae

(Brongniard Hist. vég. foss. (1828.) I. p. 144.); Luerssen Farnpfl. p. 517.; Ascherson Synop. p. 98.; Christ: Die Farnkräuter d. Erde p. 332.; Engler Syll. p. 65.

Osmunda

(L. Gen. pl. ed. I. p. 322.; ed. V. (1754.) p. 484. pr. pr.); Luerssen l. c. p. 519.; Ascherson l. c. p. 99.; Christ l. c.; Engler Syll. l. c.

O. regalis L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1065. — Syn. *Struthiopteris regalis* Bernhardi u Schrad. Journ. f. Bot. (1800.) II. p. 126. — *Aphyllocalpa regalis* Cav. u Annal. de scienc. nat. V. p. 164. Među našim papratima najuglednija vrsta, za koju nam Fl. Cr. p. 1306. bilježi Lekenik, Peščenicu, Brebrovec i Okole u Moslavini; nema je u Schlosserovu, Vukotinovićevu i Klinggräffovu herbaru, što mi je tim više za čudo, jer je to za nas osobita i rijetka bilina. Ascherson l. c. p. 100. ističući njezin areal meće Hrvatsku u zagrade, dok je Luerssen l. c. p. 533. bilježi po Fl. Cr. bez svake primjedbe.

Digitized by Google

Ophioglossaceae

(R. Brown Prodr. Nov. Holl. (1810.) p. 163.); Luerssen Farnpfl. p. 534.; Ascherson Synop. p. 101.; Christ: Die Farnkräuter d. Erde p. 362.; Engler Syll. p. 67.

Ophioglossum

(Tourn. Inst. p. 548.; L. Gen. pl. ed. I. p. 322.; ed. V. (1754.) p. 484.); Luerssen l. c. p. 540.; Ascherson l. c. p. 102.; Christ l. c. p. 362.; Engler l. c. p. 67.

O. vulgatum L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1062. — Syn. *O. ovatum* Salisbury Prodr. stirp. (1796.) p. 401. — *O. microstichum* Achar. u Act. Holm. (1809.) p. 59 tabl. 3A. — *O. unifolium* Gilib. Exerc. phyt. II. p. 554. Po Klinggräffu na vlažnim livadama oko Zagreba (Linn. br. 44.), no u njegovu i Vukotinovićevu herbaru nema ga u opće, premda ga Fl. Cr. p. 1305. navodi za Novi Marof i Melen-grad u Zagorju, dapače i za Klek. U Schlosserovu herbaru (br. 66.) ima samo jedan krživljav eksemplar ove vrste, ali i opet ne znam, gdje je ubran; dr. Schlosser piše samo „Auf Sumpfwiesen in Croatien".

O. Lusitanicum L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1063. — Syn. *O. vulgatum* var. *Lusitanicum* Hook. i Arn. Brit. Fl. ed. VII. p. 593. — *O. vulgatum* var. *angustifolium* Hook. British Ferns. tabl. 47. Po Visianiju samo na otoku Hvaru u Dalmaciji. U južnoj Istri (po Freynu) „stellenweise in grosser Menge", dok je prva vrsta tamo rijetka. Na otoku Lošinju „ne raste"; „Lussin" su zamijenili sa „Lesinom" (Hvarom; Marchesetti Atti Mus. stor. nat. Trieste (1895.) IX. p. 111. po Aschersonu), dok *O. vulgatum* prof. Haračić bilježi za Osoršćicu.

Botrychium

(Sw. u Schrad. Journ. (1800.) II. p. 8. (1801.) p. 110.); Luerssen Farnpfl. p. 551.; Ascherson Synop. p. 103.; Christ: Die Farnkräuter d. Erde p. 365.; Engler Syll. p. 67.

B. Lunaria Sw. l. c. (1801.) p. 110. „ne" Sm. Fl. Cr. — Luerssen l. c. p. 555. fig. 176. — Syn. *Osmunda Lunaria* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1064. — *Botrypus Lunaria* Rich. Catal. med. p. 120. — *Botrychium lunatum* Gray A natural arrang. of britisch pl. II. p. 19. Ostale sinonime Luerssen p. 556. Na hrvat-

Digitized by Google

skim Alpama (Kitaibel Acrobr. p. 286., poimence na Samaru, na Velebitu; Reliq. Kit. 95.). U Fl. Cr. p. 1305. čitam: „In sylvarum locis denudatis graminosis pratisque montanis dumetosis haud rarum in Croatia“ . . . , no povrh toga „nema“ ove biline ni u jednom herbaru kr. sveučilišta iz flore hrvatske. Meni je iz naše flore poznato do sada samo jedno stanište. Godine 1902. 8. lipnja našao sam *B. Lunaria* na razvalinama grada Okića do bivše gradske kapelice na jednom humku narušena kamenja pod grmljem i ubrao od nje 10 eksemplara. Ovi su pojedinci veoma zanimljivi s toga, jer su se među njima razvile „tri“ forme, koje nam Luerssen l. c. opisuje na p. 558., a predočuje na slici 176. (p. 538.) Od forme **normalis** Roeper u djelu: Zur Fl. Mecklenburgs p. 111. imam dva pojedinca; od f. **incisa** Milde Monogr. deutsch. Ophiogl. p. 5. pohranio sam pet pojedinaca, dok imam od f. *subincisa* Roeper l. c. tri pojedinca, koji se osobito značajno razviše. U Schlosserovu herbaru (br. 64.) čuva se prva forma, koju je ubrao dr. Pavić, valjada oko Požege, premda nam je Schulzer, Kanitz i Knapp ne bilježe za Slavoniju. U Dalmaciji na Dinari (Beck).

Salviniaceae

(Du Mortier Annal. des Fam. (1829.) p. 67.); Luerssen Farnpfl. p. 595.; Ascherson Synop. p. 112.; Engler Syll. p. 66.

Salvinia

(Micheli Nova plant. gen. p. 109.; All. Fl. Ped. (1785.) II. p. 289.); Luerssen Farnpfl. p. 598.; Ascherson Synop. p. 113.; Engler Syll. p. 66.

S. natans All., a „ne“ Hoffm. (Fl. Cr. p. 1322.) — Syn. *Marsilea natans* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1099. I za ovu vrstu pišu auktori Fl. Cr., da nije u Hrvatskoj rijetka, no rijetka nije tamo, gdje je porasla, jer pokriva površinu vode na daleko, kao i vodena leća. U okolini osječkoj dalje od Retfale u jednom rítu na čistinama u trstiku sa *Trappa natans*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba* i *Villarsia nymphaeoides*, otkuda sam je po dva puta otpremio živu za anatom.-fiziol. zavod kr. sveučilišta. Raste i oko Đakova (Reliq. Kit.), po Kanitzu u Bosutu, a po Wolnyju u močvarama oko Karlovaca. U Bosni u toplom vrelu blizu Loktaša u kotaru banjolučkom (Fiala).

Digitized by Google

Marsiliaceae

(Gray Nat. Arrang. (1821.) II. p. 24.); Luerssen Farnpfl. p. 606.; Ascherson Synop. p. 115.; Engler Syll. p. 66.

Marsilia[1]

(Baumgarten Enum. pl. Transs. (1846.) IV. p. 8.); Luerssen Farnpfl. p. 607.; Ascherson Synop. p. 116.; Engler Syll. p. 66. — Marsilea (L. Gen. pl. ed. I. p. 326.; ed. V. (1754.) p. 485.; Fl. Cr. p. 1321.)

M. quadrifolia L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1099. — Syn. *M. quadrifoliata* L. l. c. ed. II. (1763.) p. 1563.; Luerssen Farnpfl. p. 613. fig. 187. i 188. U okolini grada Osijeka (po Nendwichu); ja sam je našao u Josipovačkom rítu sa *Salvinia natans* i onim bilinama, koje s ovom rastu, i u močvari Palači kod Čepina pod gradinom u trstiku. U Schlosserovu herbaru (br. 3.) iz Moslavine. (An feuchten überschwemmten Stellen in Moslavina).

Equisetaceae

(L. C. Rich. u Michaux Fl. bor. amer. (1803.) II. p. 281.); Luerssen Farnpfl. p. 622.; Ascherson Synop. p. 119.; Engler Syll. p. 67.

Equisetum

(Tourn. Inst. p. 532.; L. Gen. pl. ed. I. (1753.) p. 322.; ed. V. (1754.) p. 484.); Luerssen Farnpfl. p. 622.; Ascherson Synop. p. 119.; Engler Syll. l. c.

E. silvaticum L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1061. U Gorskom kotaru kod Gerova, na vlažnim mjestima kod seoca Vode (Hirc). Odliku *capillare* Hoffm. bilježi Pantocsek za Crnu goru (In sylvaticis circa pagum Lipovo). Fl. Cr. p. 1324. navodi ovu odliku „krivo“ kao sinonim od tipičke forme.

E. pratense Ehrh. Hannov. Magaz. (1784.) dio 9. p. 138.; Luerssen Farnpfl. p. 660. fig. 201, 202.; Fl. Cr. p. 1324. kao *E.*

[1] Po grofu Luigi Ferdinando Marsigli * 1658. † 1730. Napisao je i za nas znamenito djelo: Danubius Pannonico-Mysicus i štampao u Hagu i Amsterdamu g. 1726. Na str. 49. i d. ima spisak bilina, koje rastu uz obale Dunava. Ovo skupocjeno djelo pohranjeno je u kr. sveučilišnoj biblioteci u Zagrebu.

Digitized by Google

umbrosum I. G. F. Meyer u Willd. Enum. hort. Berol. *(1809.)* p. 1065. U Srijemu oko Čerevića (Rossi); u Zagorju kod Lepoglave (Hirc).

E. maximum Lam. Fl. franç. (1778.) I. — Syn. *E. Telmateia* Ehrh. Hannov. Magaz. *(1783.)* dio 18. p. 287.; Luerssen Farnpfl. p. 673. fig. 194, 203—205. Fl. Cr. p. 1324. — *E. eburneum* Schreb. u Roth Catal. bot. (1797.) I. p. 128. — *E. fluviatile* Gouan Fl. Monsp. (1765.) p. 439. Ovo je najveća i najuglednija domaća vrsta preslice, koja raste navlastito rado uz gorske potoke, gdje stvara često duge i široke guštike. Ima od nje više forama, no pribrana građa na žalost tako je neznatna, da ne mogu odrediti „ni jedne" forme. Uz potoke Zagrebačke gore obična, uz potok Bistru bude i 60 cm. visoka. Oko Lepoglave uz Očuršćicu, pod Mačjim kamenom; u hrvatskom primorju uz Rječinu kod Ratulja i brojno pod Grobnikom (Hirc). Na otoku Krku oko Solina i Dobrinja (Tommasini).

var. *breve* Milde i var. *comosum* Milde u Crnoj gori; prva „In sylvaticis circa Vučja in Bijela gora"; druga „In sylvaticis vallis fluminis Tara infra Kom, circa Niži luk et Stavniki" (Pantocsek).

E. arvense L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1061.; Fl. Cr. p. 1323.

f. **sphaecelatum** Milde Bot. Ztg. (1851.) IX. p. 848. U jarcima oko Čučerja (Wormastini).

f. **nemorosum** A. Br. u Silliman Americ. Journ. XLVI. p. 83.; Luerssen Farnpfl. p. 695. — Syn. *E. nemorosum* Bellynek Fl. de Namur p. 318. — *E. pratense* Roth Tent. Fl. Germ. III. p. 6.; Fl. Cr. p. 1323. bez oznake staništa. U grmlju uz potoke, po šumama; oko Zagreba obično (Wormastini). U hrvatskom primorju u Drazi gornjoj uz potok Martinšćicu po hladovitim mjestima (Hirc).

f. **agreste** Klinge Arch. Nat. Liv-Est- i Curland (1882.) ser. VIII. p. 372.; Luerssen Farnpfl. p. 693. U okolini zagrebačkoj u poljima sa više podvrsta (Wormastini).

f. **decumbens** G. F. M. Meyer Chloris Hann. (1836.) p. 666.; Luerssen Farnpfl. p. 694. Stablika povaljena, protegnuta ili pridignuta. Po oranicama, a navlastito po ogumcima. Oko Lepoglave, na Krvavim pijescima kod Molava, na pjeskovitu tlu oko Novigrada (Hirc).

E. arvense raste i na otoku Krku oko Baške nove, ali nam Tommasini ne bilježi forme (l. c. p. 70.).

Digitized by Google

E. palustre L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1061. Na vlažnim livadama oko Save (Wormastini), Lepoglave, tu i pod Mačjim kamenom, u Lipovačkoj drazi pod Oštrcem (Hirc). Oko lokve Zingarov na Osoršćici (Haračić). U Crnoj gori u dolini Viruši na Crnoj planini (Pantocsek).

f. **breviramosum** (Klinge l. c. p. 401.). Na vlažnim livadama blizu Savskoga mosta kod Zagreba (Wormastini).

f. **polystachium** Weigel Fl. Pomer. Rug. (1769.) p. 187. 2. *corymbosum* (Milde l. c.); Ascherson Synop. p. 133. Na vojničkom vježbalištu blizu Save kod Zagreba (Wormastini).

Bilješka. *E. hiemale* u Vukotinovićevu herbaru (br. 941.) jest „E. palustre“ („Na poljih okolo Križevaca, 18. travnja 1852.“), a ide ovamo i njegov *E. arvense* („In agris sterilibus collibus arvensibus obvium“. 1876.).

E. heleocharis Ehrh. Hannov. Magaz. (1783.) p. 286. — Syn. *E. fluviatile* i *limosum* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1062.; *E. fluviatile* G. F. M. Meyer Chloris Hann. (1836.) p. 667., a „ne“ Poll. Fl. Cr. p. 1325. kao sinonim od *E. limosum*. Na vlažnim livadama Ličkoga polja kod Fužine (Hirc); u Maksimiru po Vukotinoviću (l. Rossi, jest *E. palustre*). U flori mediterana samo u Crnoj gori (Beck i Szyszylowicz).

E. ramosissimum Desf. Fl. Atl. (1800.) II. p. 398.; Luerssen Farnpfl. p. 731. fig. 212, 213. — Syn. *E. ramosum* DC. Synop. pl. fl. Gall. (1806.) p. 118. — *E. multiforme* Vaucher Monogr. des prêles (1822.) p. 51. pro par.; Fl. Cr. p. 1326. bilježi ovu vrstu samo za Dalmaciju, ali je poznata i iz Hrvatske („Ad viam ferream Carlostadii versus Ogulin; jun. 1884.“ Borbás). Na otoku Susku (Haračić kao *E. ramosum* Schl.), gdje sam i ja ovu vrstu ubrao 1. rujna g. 1903. Raste na pjeskovitu tlu uz putove i po vinogradima. I na otoku Krku, oko Baške nove (Tommasini). U Dalmaciji i oko Kotora (Pantocsek).

E. hiemale L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1062. U Gorskom kotaru oko Zelena vira uz desnu obalu Iševnice mnogobrojno kao var. *genuinum* A. Br. u „Flori“ (1839.) XXII. p. 308.

f. **ramosum** Milde. U poljima oko Lašćine (Rossi), u Maksimiru uz potok Bližnec, nadaleko pilane (Hirc).

E. variegatum Fl. Cr. p. 1325. navodi kao auktora „Schleichera“, pa i Luerssen u Farnpfl. p. 765., no po Aschersonu Synop. p. 146. auktor je „Allioni“, kojega je kao takova pribilježio Schleicher u Catalog. plant. Helv. (1800.) I. p. 21. Na-

Digitized by Google

dalje nam bilježi Fl. Cr. kao sinonim „E. repens W.“, ali ima biti *E. reptans* β. *variegatum* Wahlenbg. Od drugoga sinonima „E. campanulatum“ nije auktor „Poiret“, već po Luerssenu „Persson“. Ne valja pisati „E. multiflorum Vauch.“, već „*E. multiforme* z. *variegatum* Vauch.“ Ova preslica imala bi u nas rasti oko Bosiljeva i Plemenitaša po Klinggräffu, ali je nema ni u njegovu ni u herbarima kr. sveučilišta. Navodi je za Hrvatsku i Aschersou, ali bez bilješke, da ju je sâm vidio. Ja sam u onim krajevima boravio preko dvije godine, pa kako je bilina značajna, sigurno bi mi bila pala u oči. Držim, da ju je Klinggräff zamijenio sa *E. hiemale*, kojoj nalikuje, pa je *E. hiemale* A) *tenellum* Liljeblad Utkast til en svensk Flora (1798.) p. 384. sinonim od „E. variegatum“. Ova je vrsta za našu floru za sada „dvojbena“.

Fosilne vrste. *E. Vrevcianum* Pil. l. c. (Sv. Nedjelja.) Za Promin bilježi Ettinghausen l. c. p. 25. *Equisetites Erbreichii.*

Bilješka. Od preslica ima i križanaca, pa će se sigurno i u nas koji naći, n. pr. *E. arvense* × *heleocharis*, koji Ascherson Synop. p. 138. navodi za Bugarsku.

Lycopodiaceae

L. C. Richard u Lamarck i DC. Fl. franç. (1805.) II. p. 571. — Luerssen Farnpfl. p. 782. — Ascherson Synop. p. 149. — Engler Syllab. p. 68.

Lycopodium

L. Gen. pl. ed. I. p. 323. — Luerssen Farnpfl. p. 783. — Ascherson Synop. p. 150. — Engler Syllab. l. c.

L. Selago L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1102. — Syn. *Planauthus Selago* Pal. Beauv. Prodr. l' Aethéog. p. 100. K staništima Fl. Cr. dodajem: Brijeg Gorjakovo kod Pregrade, mnogobrojno (Hirc); u Bitorajskoj šumi i na Burnom Bitoraju, pod Malim Risnjakom nedaleko od Schlosserove livade (Hirc).

forma **recurvum** Desv. Prodr. fil. br. 6. (u Ann. Linn. VI. 1827.) — Syn. *L. recurvum* Kit. Raste po Fl. Cr. p. 1302. na Kalniku, no u opisu Kalničke gore ne navodi je dr. Schlosser, već tipičku formu. Po Hofferu (Dissert. inaug. sistens Lycopod. Hungariae. Budae 1839.) na hrvatskim Alpama (V. Neilreich: Vegetationsv. Cr. p. 10.).

L. inundatum L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 1102. Ova vrsta imala bi rasti i u Zagorju oko Konjšćine i Poznanovca, ali je

Digitized by Google

nema u Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru iz naše flore. Iz ugarske nizine, Bosne, Hercegovine i Crne gore „nije“ ova crvotočina poznata.

L. annotinum L. Spec. pl. ed. I. p. 1103. — Syn. *L. juniperifolium* Lam. Fl. franç. I. p. 33. — *Lepidotis annotina* Pal. Beauv. Prodr. p. 107. I na Bijelim stijenama u Velikoj Kapeli (Hirc).

L. clavatum L. Spec. pl. ed. I. p. 1101. — Syn. *L. officinale* Neck. Meth. musc. p. 150. U zagrebačkoj okolini na Žutom brijegu kod Lašćine, u šumici (kolosjeku) kod Mlinova nedaleko od Šestina sa *Vaccinium Myrtillus* (Heinz). Među Brlogom i Ozljem (Vukotinović), na bivšem stratištu kod Ogulina (Rossi u herb. Vukotinović br. 929.). U Schlosserovu herbaru (br. 8.) dva sitna odlomka bez oznake staništa („Auf mageren Gebirgs-Triften“).

L. complanatum L. Spec. pl. ed. I. p. 1104. Dijeli se u dvije podvrste, koje mogu biti vezane prelaznim formama (Ascherson Synop. p. 155.).

A. L. anceps Wallr. Linnaea (1840.) XII. p. 676. — Syn. *L. clavatum* a. *flabellatum* Döll Fl. Bad. I. (1855.) p. 79.; Fl. Cr. p. 1304. kao *L. complanatum* L. Ovu crvotočinu donio je 28. listopada g. 1901. jedan seljak sa drugim nekim biljem u Zagreb na prodaju iz Kupčine gornje, prof. Heinz je kupio i pohranio u herbaru kr. sveučilišta. Ne mogu reći, kakova je bilina toga imena sa Sv. Jakova i Sljemena, koju nam bilježi Fl. Cr., jer je nema ni u jednom herbaru domaće flore.

Selaginellaceae

(Mettenius Fil. Hort. Bot. Lips. (1856.) p. 16. excl. Isoëtes). Luerssen Farnpfl. p. 862. — *Selaginellae* A. Br. u Ascherson Fl. Brand. I. (1864.) p. 25. — *Sélaginellacées* Roze S. B. France XIV. (1867.) p. 179. — Ascherson Synop. p. 158. — Engler Syll. p. 68.

Selaginella

Spring u „Flora“ (1838.) XXI. p. 148. — Luerssen Farnpfl. p. 863. — Ascherson Synop. p. 158. — Fl. Cr. sub *Lycopodium* p. 1304.

S. denticulata Link Fil. spec. hor. Berol. (1841.) p. 159.; Fl. Cr. p. 1303. kao *Lycopodium denticulatum* L. Imala bi u nas rasti na Velebitu, ali je nema u Schlosserovu i Vukotinovićevu

Digitized by Google

herbaru. E. Weiss bilježi je za Rijeku u Dalmaciji, gdje ju je brao i Vodopić, a Jiruš oko Gruža (14. aprila 1878.).

S. Helvetica Link l. c. p. 159. — Syn. *Lycopodium Helveticum* L. Spec. pl. ed. I. p. 1104. — *L. radicans* Schrank Bayer. Fl. (1789.) II. p. 493.; Fl. Cr. kao *Selag. radicans* Schrank bilježi ovu vrstu za Severin, gdje je ja nijesam našao niti je u herbaru Klinggräffovu, koji ju je tamo ubrao. U Dalmaciji oko Kotora (In rupestribus montis Vermač prope Cattaro; Pantocsek). U Crnoj gori na Komu, dok na Malom Durmitoru raste *S. spinosa* Pal. Beauv. l. c., koja bi se naći mogla i u Dalmaciji.

Cruciferae

B. Juss. u Hort. Trianon (1759.) et ex Jussieu Gen. (1789.) p. LXVII. i 237.; DC. Syst. II. (1821.) p. 139., Prodr. I. (1824.) p. 131.; Hook. u Bentham i Hooker Gen. I. (1862.) p. 57. — Dalla Torre i Harms l. c. fasc. III. (1901.) p. 181. — Engler Syll. p. 129. — Borbás Vizsgálatok a lazai *Arabisek* és egyéb *Cruciferák* körül. Budapest 1878.

Cardamine

(L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 654.; Crantz Class. Crucif. (1769.) p. 126.); Willd. Spec. pl. (1800.) II. p. 481. — *Dentaria* L. Spec. pl. ed. I. p. 653. — *Pteroneurum* DC. Syst. II. (1821.) p. 269. Otto Eugen Schulz: Monographie der Gattung *Cardamine* u Engler Botanische Jahrbücher, Leipzig (1903.) Bd. XXXII. p. 280.—623. Mit Tafel VII.—X.

C. savensis O. E. Schulz l. c. p. 355. — Syn. *Dentaria trifolia* W. et K. Descr. et Icon. plant. rar. Hung. (1805.) II. p. 148. tabl. 139.; Fl. Cr. p. 217. — *D trifolia* W. et K. var. *rigens* Jos. Murr. Beitr. Fl. Süd-Steiermark u Deutsch. bot. Monatsschr. (1894.) XII. p. 3.

Za Zagrebačku goru bilježi nam *D. trifolia* već Klinggräff (Linnaea, p. 10.); osobito oko Kraljičina zdenca, na sv. Jakovu, Sljemenu, Kozjem hrptu; u šumama oko Lepoglave na Kozjanu, kod Severina kraj Kupe iza grada (Hirc), na Plitvičkim jezerima (Kit. Diar. 8.), među Petrovim selom i Korenicom, na Mrsinju i na Plješevici (po W. et K.), koja nam staništa Fl. Cr. „ne bilježi". U alpinskim je zemljama ova bilina rijetka. Po Schulzu: Styria et Carniolia inferiores, Croatia, Slavonia, Bosnia (ex Preiss-

Digitized by Google

mann etiam Montenegro et Serbia); praecipue in regione Savi fl. Godine 1852. 10. travnja prvi ju je put našao Vukotinović u gajskom kolosjeku na svom posjedu u Lovrečini. Raste i u Slavoniji (Papuk, Jankovac, Kutjevo).

Bilješka. „Da der Name *Cardamine trifolia* von Linné auf eine andere Art vergeben worden ist, so muss unsere Pflanze neu benannt werden. Ich wähle für sie den Namen *„savensis"*, weil sie nur an wenigen Stellen ausserhalb des Flussgebietes der Save wächst". (Schulz l. c. p. 357.) Sva do sada poznata staništa pribilježio nam je E. Preissmann (Ueber einige für Steiermark neue oder seltene Pflanzen u Mittheil. Nat. Ver. Steiermark XXX. (1894.) p. 230.).

C. bulbifera (L.) Crantz Classis Cruciformium (1769.) p. 127.; Schulz l. c. p. 361.; Fl. Cr. p. 222. kao *Dentaria bulbifera* L. U prigorju Zagrebačke gore obično, mnogobrojno n. pr. na krčevinama između Prekrižja i Šestina, pa tako i na Sljemenu, oko Sv. Ivana na Zelini; u Samoborskoj gori na Oblogu i druguda; u šumi Čretu kod Lepoglave, na Ivančici, Kozjanu, oko Lobora; u Gorskom kotaru u šumama Velikoga Tuhobića, V. Risnjaka; pod najvišim vrhom Bjelolasice, na Kleku; u Žumberku; oko Kutjeva, u dolini Veličanke i Dubočanke, u Jankovcu itd. (Hirc). Kitaibel je bilježi za Velebit (Diar. 5.), Pantocsek za Crnu goru; raste u Bosni itd.

var. **pilosa** (Waisbecker). O. E. Schulz l. c. p. 365. — Syn. *D. bulbifera* L. f. *pilosa* A. Waisbecker Beitr. Fl. Eisenb. Com. u Oesterr. bot. Ztschr. LI. (1901.) p. 130. Sa tipičkom formom, ali orijetko.

Bilješka. Ova se bilina razplođuje lučicama (Zwiebelknospen), koje nosi u lisnim pazušicama, i zato su zrele komuške „veoma" rijetke, Schulzu poznate samo za pet staništa, meni iz hrvatske flore sam sa V. Risnjaka, gdje sam 30. srpnja g. 1885. jedan eksemplar ubrao i u plodu.

C. polyphylla (W. et K.) O. E. Schulz l. c. p. 366. — Syn. *Dentaria polyphylla* W. et K. („ne" *D. polyphyllos.* Fl. Cr. p. 223.) Descr. et Icon. plant. rar. Hung. (1805.) II. p. 174. tabl. 160. — *D. polyphylla* β. *ochroleuca* Gaudin apud DC. Syst. (1821.) II. p. 272. — *D. ochroleuca* Gaud. apud DC. l. c. Auktori bilježe nam za ovu rijetku vrstu Plitvice, Petrovo selo, Korenicu, Golu Plješevicu, Mrsinj i Samar na Velebitu. Na Plješevici ubrali su je g. 1852. dr. Schlosser i Vukotinović i pohranili u svojim herbarima, no mjeseca srpnja g. 1870. našli su je i na Kleku.

Digitized by Google

C. digitata (Lam.) O. E. Schulz l. c. p. 372. — Syn. *Dentaria digitata* Lam. Encycl. Méth. Bot. II. (1786.) p. 267.; Fl. Cr. p. 221. — *Cardamine pentaphylla* R. Br. u Aiton Hort. Kew. 2. ed. IV. (1812.) p. 101. — *D. pentaphyllos* Scop. Fl. Carn. 2. ed. II. (1772.) p. 20. Po Fl. Cr. imala bi rasti oko Markuševca kod Zagreba i oko Samobora, gdje ju je imao naći Klinggräff, a da ju je on u istinu našao, bila bi u njegovu herbaru, a nema je ni u herbaru Vukotinovićevu. U Schlosserovu herbaru (br. 2420.) ima u istinu *D. digitata* (kao *D. pentaphyllos* Scop.), a na cedulјici čitam „In sylvis montanis ad Zagrabiam et in tractu montium Velebit" i po tome ne znam, s kojega je mjesta, no držim, da je valjada sa Velebita, jer je ima i na „Plišivici" (Reliq. Kit. 104.) Schulz je ne bilježi za Hrvatsku, ali je poznaje iz Kranjske i austrijskoga primorja.

C. enneaphylla (L.) Crantz. — Syn. *C. enneaphyllos* Crantz Class. Crucif. (1769.) p. 127. — *Dentaria enneaphyllos* L. Spec. pl. 1. ed. II. (1753.) p. 653.; Fl. Cr. p. 222. — D. enneaphylla L. a. typica Beck Fl. Nied.-Oesterr. II. 1. (1892.) p. 455. Po bregovima Zagrebačke gore obično, a bilježi je već Klinggräff; oko Lepoglave, na Ivančici, Kozjanu; na Kleku; u Gorskom kotaru u šumama Vel. Tuhobića, na Tičjaku kod Liča, oko Lokava; u šumama oko Sv. Ivana na Zelini (Hirc); u hrv. primorju u dolini Rječine oko Grohova (Rossi i A. M. Smith). Na Oštrcu kod Samobora; u šumama Štirovače i na Šatorini na Velebitu (Borbás). U Slavoniji i oko Zvečeva (Stoitzner u Schulza). I u Istri, Bosni, Srbiji, Crnoj gori (Crna planina, Kom, Mali Durmitor l. Pantocsek). U Bugarskoj samo *C. bulbifera* Crantz (Velenovský). U nas bi se mogla naći i var. *simplicifolia* O. E. Schulz l. c. p. 378. Folium caulinum unicum, simplex. Tipička forma ima obično „tri" lista, ali ima pojedinaca i sa „četiri" lista (u gori Moslavačkoj oko Jelengrada 25. travnja 1852. brao Lj. Vukotinović (herb. br. 4314.) i u Zagrebačkoj gori na Sljemenu, Kozjem hrptu; Hirc).

C. glandulosa (W. et K.) Schmaulhausen Fl. Ross. Med. et Austr. I. (1895.) p. 50. — Syn. *Dentaria glandulosa* W. et K. apud Willd. Spec. pl. III. *(1800.)* p. 478. — *D. glandulosa* W. et K. Descr. et Icon. pl. rar. Hung. III. (1812.) p. 302. tabl. 272. Po W. K. „In convallibus montium altiorum orientalium et septemtrionalium Hungariae" (l. c. p. 303.) Fl. Cr. p. 222. bilježi ovu vrstu (po Klinggräffu) za Čabar. U Schlosserovu herbaru (br.

Digitized by Google

2419.) tri su pojedinca, ali u Klinggräffovu i Vukotinovićevu nema nijednoga. U Schlossera čitamo „In sylvis montanis altioribus ad Čabar et alibi in montibus tractus Velebit“, pa tako i opet ne znam, s kojega je staništa. Od jugoslavenskih zemalja bilježi je Schulz samo za sjevernu Srbiju (Kučajna, l. Pančić).

C. trifolia L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 654.; Fl. Cr. p. 217. — Syn. *C. trifoliata* Baumg. Enum. stirp. Transsilv. (1816.) II. p. 273. U Zagrebačkoj gori i oko Sv. Ivana na Zelini; u Samoborskoj gori kod Ruda po stablima; oko Lukova dola i Severina; na Ivančici; Kleku, pod vrhom Bjelolasice (Hirc); u Gorskom kotaru u Rohaču, Smrekovcu, osobito u bukovim šumama (Hirc), na Burnom Bitoraju, na Risnjaku; u šumama Štirovače (Borbás). Schulz l. c. p. 396. bilježi je za Potprag na Velebitu (l. Pichler).

C. resedifolia L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 656. — Syn. *Arabis bellidioides* Lam. Fl. Franc. (1778.) p. 511. — *C. heterophylla* Host Syn. pl. Austr. (1797.) p. 366. pro parte. Fl. Cr. p. 217. bilježi ovu vrstu za Dalmaciju.

C. impatiens L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 655.; Fl. Cr. p. 217. — Syn. *C. impatiens* L. β. *petaloidea* Gilibert Syst. pl. I. (1785.) p. 18. — *C. apetala* Moench Method. (1794.) p. 259. — *C. brachycarpa* Opiz Natural XI. (1826.) p. 411. Ostale sinonime Schulz l. c. p. 456. U šumama zagrebačke okoline obično; u Gorskom kotaru na Javorju i u šumama oko Lepenice; na Platku, Žbeljcu, oko Koritnjaka, Kamenjaka, u dolini Rječine, na Bjelolasici; u Žumberku na Sv. Geri sa *Impatiens noli tangere* (Hirc); na Visočici i Samaru (Borbás). U Crnoj gori na Crnoj planini, Komu, Malom Durmitoru (Pantocsek). U Dalmaciji na Biokovu (Sardagna).

C. flexuosa Withering Arrangement Brit. Pl. (1796.) p. 578.; Schulz l. c. p. 473.; Fl. Cr. kao *C. silvatica* Link p. 218. — Syn. *C. impatiens* O. F. Müller Fl. Danica V. fasc. 13. (1778.) non L. — *C. silvatica* Link u Hoffm. Phythogr. Blätt. I. (1803.) p. 50. — *C. silvatica* Link f. *genuina* Gren. et Godr. Fl. France I. (1848.) p. 110. Ostale sinonime u Schulza l. c. p. 473. 474. Fl. Cr. navodi ovu vrstu za Zagreb, Samobor, Ivančicu i Klek, ali je nema u Schlosser-Vukotinovićevu ni u ostalim herbarima kr. sveučilišta. Koju je bilinu pod tim imenom mislio dr. Schlosser, svjedoči nam njegova herbara br. 2407., gdje čitamo: „*C. sylvatica* L. In sylvis montanis umbrosis humidiusculis ad Zagrabiam, Samobor et alibi“, no ta „C. sylvatica“ jest „*C. impatiens* L.“ Kling-

Digitized by Google

gräff bilježi je za Zagreb, ali je ni u njegovu herbaru „nema“. Raste na šumskim, hladovitim livadama, uza šumske potoke i potočiće u Tuškancu na Sofijinom putu, na Kamenjaku kod Sv. Žavera, u Fučkovu jarku kod Remetâ, oko Markuševca (Hirc); u Zagrebačkoj gori, u Borongaju (Wormastini). Dr. Borbás bilježi je za Crni lug, Risnjak, Burni Bitoraj; Bjelolasicu, Senjsko Bilo, Kalnik.

Bilješka. „*C. silvatica*“ mnogo se godina pod tim imenom u botanici navodila, kako ju je Link, ne znajući valjada za Witheringovo djelo, ozvao g. 1803., dok ju je onaj potanko opisao već g. 1796., i zato ima njegovo ime „prvenstvo“.

Schulz navodi više odlika, kao bracteata, petiolulata, interrupta, umbrosa, rigida, pusilla, grandiflora itd., no u nas pribrana građa tako je neznatna, da nijedne odlike ne možemo odrediti. Engleski botaničari upotrebljavali su vazda ime *C. flexuosa*. Neilreich bilježi je za Prijeboj u Krbavi po Kitaibelu (Reliq. Kit. 104.).

U generalnom herbaru: Austria superior. In graminosis humidis ad Aistersheim (l. Keck u Fl. exsicc. Austro-hung. br. 85.). Češka. Teschen (l. M. Winkler).

C. hirsuta L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 655.; Fl. Cr. p. 218. kao *C. multicaulis* Hoppe. — Syn. *C. hirsuta* L. β. *parviflora* Lam. et DC. Fl. Franc. ed. IV. 2. (1815.) p. 684. nomen nudum. — *C. tetrandra* Hegetschw. apud Suter Fl. Helv. ed. II. (1822.) p. 69. — *C. multicaulis* Hoppe apud Reichenbach Fl. Germ. excurs. (1830—1832.) p. 675., nomen nudum, et in litt. ad Koch u. Röhling Deutschl. Fl. IV. (1833.) p. 605. descriptio. — *C. praecox* Pallas Ind. Taur. ex Ledeb. Fl. Ross. I. (1842.) p. 127. Ostale sinonime Schulz l. c. p. 465. Oko Zagreba veoma obična vrsta pokrivajući n. pr. oko Gračana cijela kukuruzišta; i u Tuškancu, oko Borongaja; oko Lepoglave; u hrvatskom primorju i po Kvarnerskim otocima u vinogradima (Hirc). U Dalmaciji i na otoku Hvaru (Jiruš), oko Kotora (Studniczka). *C. hirsuta* raste u svoj Evropi; u Anatoliji, Siriji, Kavkazu; u Persiji, na Himalaji, Javi; u sjevernoj Africi, u Kamerunu, u Abesiniji, na Kilima-Ndžaru; u sjevernoj i istočnoj Americi, na Jamaici, u Meksici, na Alaški. Var. *maxima* Fischer Catal. Gorenk. (1808.) p. 81. u Bosni i Srbiji južnoj. — f. *grandiflora* O. E. Schulz u Srbiji. — var. *exigua* O. E. Schulz u Bugarskoj.

C. Chelidonia L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 655., a „ne“ W. et K. (Fl. Cr. p. 218.). — Syn. *Dentaria Chelidonia* Ball apud Grisebach Fl. Europ. Edid. A. Kanitz 1882. Waldstein i Kitaibel

Digitized by Google

naslikali su ovu prerijetku i osobitu bilinu naše flore na tabli 140. svoga skupocjenog djela, a na susjednim je stranama i opisali. (Descr. et Icon. pl. rar. Hung. II. (1805.) „Habitat in sylvis montanis Croatiae: inter Koreniczam et Priboy, inter pagum hunc et lacus Plitviczenses, atque ad hos ipsos, nec non in subalpinis montium Plissivicza et Velebich. Floret ab initio Junii usque in Julium". Po Schulzu pohranjena je ova bilina u Willdenowu herbaru (br. 119. 68.), u herbaru Boissier-ovu i u herbaru dvorskoga muzeja u Beču. Borbás bilježi je za Visočicu kod Divosela i Samar kod Brušana (Vukotinović herb. br. 4306.); ja sam je ubrao na Plitvicama kod Milanova jezera.

Area geogr. Corsica, Italia media et australis, Croatia australis. Borbásova je bilina forma *Kitaibelii* = *C. Chelidonia* L. var. *Kitaibelii* Borbás u Akad. Értes. 10. (1882.) nomen nudum (Schulz l. c. p. 584.). U generalnom herbaru čuva se *C. Chelidonia* iz Italije (In sylva abiegna, locis umbrosioribus ad Boscolungo, in Apennino Pistoriensi, l. E. Levier).

C. amara L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 656.; Fl. Cr. p. 219. — Syn. *C. parviflora* Lam. Encycl. Méth. Bot. II. (1786.) p. 183. non L. — *C. nasturtiana* Thuillier Fl. Paris (1799.) p. 330. — *C. macrophylla* Schur l. c. et grandis Schur l. c., nomina nuda. — *C. amara* L. a. *microphylla* Schur Verhandl. Nat. Brünn XV. (1877.) p. 78. Ostale sinonime Schulz l. c. p. 496. Za zagrebačku okolinu navodi ovu vrstu već Klinggräff; po Kitaibelu (Diar. 6, 7, 8.) oko Prijeboja i na Plitvičkim jezerima. Ja sam je našao na vlažnim šumskim okrajcima u Golubnjaku kod Lokava i oko Lepoglave. Kod Samobora na brijegu Stražniku (Rossi u herbar. Vukotinović br. 4305.), kod kojega bi mjesta imala rasti i podvrsta *C Opizii* (Presl). Bilina je veoma promjenljiva; Schulz bilježi do 20 odlika. Borbás ne bilježi je za našu domovinu.

C. amara var. *umbrosa*, koju nam Fl. Cr. bilježi i za okolinu zagrebačku, jest *„Nasturtium officinale"*, kao što svjedoči herbar Vukotinovićev (br. 4359.), koju je pogrješku on ispravio vlastitom rukom 6. lipnja g. 1877.

C. pratensis L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 656. — Syn. *C. integrifolia* Gilib. Fl. Lithuan. (1782.) IV. p. 68. — *C. pratensis* L. a. *glabra* Lej. et Court. Comp. Fl. Belg. II. p. 284. (1831.) — *C. pratensis* β. *carnosa* Klett et Richter Fl. Leipzig (1839.) p. 558. Ostale sinonime Schulz l. c. p. 524. 525. Na vlažnim livadama oko Borongaja tako mnogobrojno, da se od nje cijela oko-

Digitized by Google

lina bijeli; uz potoke i potočiće, koji izviru u Zagrebačkoj gori; oko Lukova dola, oko Lepoglave u lugu i na Bednjanskom polju; kod Osijeka u šumama oko Pakla sa *Caltha palustris* (Hirc).

var. **Hayneana** (Welwitsch) Schur, a „ne" Opiz (Fl. Cr. p. 219.). Oko Križevaca (Borbás).

var. **palustris** Wimmer et Grabowski. — Syn. *C. stolonifera* M. B. apud Tausch. Catal. 5. probabiliter nomen nudum (Schulz). — *C. palustris* Petermann β. *heterophylla* Petermann u Rabenhorst Bot. Centralbl. (1846.) p. 47. pro specie. Ostale sinonime Schulz l. c. p. 534. Sa tipičkom formom na vlažnim livadama. „Eine besondere geographische Verbreitung besitzt demnach die Pflanze nicht, wie Kerner in Schedae ad Fl. Exsicc. austro-hung. III. 74. (1884.) annahm". I na livadama oko Lovrečine (Vukotinović herb. br. 4308. kao *C. pratensis).*

C. maritima Portenschlag; Fl. Cr. p. 221. kao *Pteroneurum maritimum* Rchb. Fl. Germ. excurs. (1830—1832.) p. 676.; Fl. Cr. p. 221.; Schulz l. c. p. 578. tabl. VIII. fig. 5.; *Cardamine maritima* Portensch. apud DC. Syst. Nat. (1821.) II. p. 267. — Syn. *Pteroneurum dalmaticum* Visiani u „Flori" (1829.) XII. Ergänzbd. 17. (1829.) i Fl. Dalm. III. (1852.) p. 128. — *Cardamine thalictroides* All. β. *maritima* Portensch. apud Visiani. Fl. Dalm. l. c. — *Pt. bipinnatum* Rchb. Fl. Germ. excurs. (1830—1832.) p. 676.; u Fl. Cr. p. 220. kao posebna vrsta! Po dru. Schlosseru (herb. br. 2414.) oko Karlobaga; na Velebitu (Malý). U Dalmaciji brali su ovu bilinu po Schulzu l. c. p. 579. Portenschlag, Malý, Visiani, Presl, Tommasini, Peter, Welden. Ima je oko Orebića, na Mosoru, oko Omiša, Radinje i Beljaka, na Hvaru, oko Dubrovnika, Gruža, na Lapadu, oko Kotora, Risna, Budve (Brancsik). U Crnoj gori oko Cetinja. U nas i oko Lošinja (saski kralj Fridrik August l. c. p. 28.).

Area geogr.: Croatia australis, Dalmatia (Hercegovina), Montenegro (Serbia merid.-occid.).

var. **rupestris** O. E. Schulz l. c. p. 580. Na Osoršćici (Tommasini); Haračić kao *C. maritima.* Hercegovina: Mostar (F. Fiala).

C. graeca L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 655. Schulz l. c. p. 574. tabl. VIII. fig. 1—2. — Syn. *C. lobata* Moench Meth. (1794.) p. 260. — Syn. *Pteroneurum graecum* DC. Syst. Nat. II. (1821.) p. 270. — *C. petiolaris* DC. l. c. p. 264., a „nije" sinonim od *C. maritima* (Fl. Cr. p. 220.) Fl. Cr. p. 220. bilježi ovu vrstu za

*

Digitized by Google

Rijeku, Trsat, Kukuljanovo, Hreljin, gdje je ja kroz deset godina „nijesam“ našao. U Schlosserovu herbaru (br. 2413.) iz Baga, u Klinggräffovu (br. 636.) iz Dalmacije „bez“ oznake staništa i sabirača i iz ruke Pittonijeve (Dalmatia. Dicmo) u generalnom herbaru. Za Dalmaciju bilježi je i Schulz.

C. carnosa W. et K. Descr. et Icon. pl. rar. Hung. II. (1805.) p. 137. tabl. 129. — Syn. *Pteroneurum carnosum* DC. Syst. Nat. II. (1821.) p. 270.; Fl. Cr. p. 220.; Schulz l. c. p. 572. tabl. VII. sl. 38—39. Po auktorima u Velebitu na Badnju i Debelom brdu; po Kitaibelu i na Vaganskom vrhu (Diar. 13.); po Borbásu i na Višerujni kod Metka. Imala bi rasti po Fl. Cr. oko Baga, no po jednom eksemplaru iz ruke Schlosserove odala se Neilreichu (Vegetationsv. v. Cr. p. 181.) *C. graeca*, dok drugi u Schlosserovu herbaru (br. 2416.) pripadaju k *C. maritima*, a idu ovamo i pojedinci s istoga staništa u herbaru Klinggräffovu (br. 636. b.) ubrani od Schlossera i Vukotinovića g. 1852. i g. 1856., dok je u herbaru (br. 4312.) ovoga drugoga pohranjena kao *Pteroneurum maritimum* Partsch.

C. glauca Sprengel apud DC. Syst. Nat. II. (1821.) p. 266.; Schulz l. c. p. 569. tabl. VII. fig. 47—49.; tabl. VIII. fig. 6—7. — Syn. *C. thalictroides* Presl Fl. Sic. (1826.) I. p. 52. — *C. croatica* Schott, Nyman, Kotschy, Annal. Bot. (1854.) I. p. 46. — *C. carnosa* W. et K. var. *croatica* Schott apud Aschers. et Kanitz Catal. Cormoph. et Anthoph. Serbiae etc. (1877.) p. 76., nomen nudum. — *C. glauca* Spr. for. *croatica* Schott etc. apud Beck Fl. Südbosnien II. (1887.) p. 72., nomen nudum. Schulz bilježi ovu vrstu za Dalmaciju južnu i dodaje, da ju je brao Visiani; po Malom u Krivošijama; oko Kotora (Pichler), na Orjenu (Malý), na Lovćenu (Hutter). U Crnoj gori, Bosni, Hercegovini, Srbiji; u Hrvatskoj na Malovanu, vrhu velebitskom, gdje ju je brao Malý, dok se sa Sv. Brda čuva u herbaru Boissierovu. Fl. Cr. nam ove biline „ne bilježi“.

Arabis

(L. Gen. ed. I. (1737.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 644.) — Endl. Gen. n. 4854. — Engler Syll. p. 131. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 188. br. 3001.

A. verna L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 664. Po Fl. Cr. p. 212. imala bi rasti i u okolini Bakra, gdje je nijesam našao. U Schlos-

Digitized by Google

serovu herbaru (br. 2424.) čuva se iz Senja; u Klinggräffovu (br. 611.) iz Dubrovnika (Vodopić) i s neoznačenog staništa iz Dalmacije (Peter); prof. Jiruš brao ju je na vrhu Marjanu kod Spljeta i na otoku Lastovu, dok nam je saski kralj Fridrik August bilježi za otok Hvar (l. c. p. 51.), a Haračić za Lošinj. — Syn. *Hesperis verna* L. — *Turritis purpurea* Lam.; Koch Synop. ed. III. (1890.) p. 84.

A. Turrita L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 930.; Fl. Cr. p. 212. — Syn. *A. umbrosa* Crantz. — *A. ochroleuca* Lam. Encycl. I. p. 218. — *Turrita maior* Wallr. Sched. 1. p. 352. — *Turritis ochroleuca* Lam.; Koch Synop. l. c. p. 91. K staništima Fl. Cr. dodajem: Kozjan na Ivančici, Okić, Klek; Veliki Tuhobić; Grobnik, i u dolini Rječine ispod ovoga mjesta (Hirc). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4345.) i sa Malog Alana (g. 1878.) i Velebita (1852.). Na Osoršćici pred spiljom sv. Gaudencija sa vanredno dugim komuškama (Hirc). U Dalmaciji na Skradinskom buku rijeke Krke na sedri (Hirc).

A. brassicaeformis Wallr. Schedulae criticae (1822.) p. 359. — Syn. *Brassica alpina* L. Mant. I. (1767.) p. 95.; Fl. Cr. p. 212. bilježi ovu vrstu samo za Dalmaciju. Wormastini našao ju je 24. svibnja g. 1897. uz cestu, što vodi kroz Vrapče, na ilovastom tlu, a ja 23. svibnja g. 1904. uz jedan poljski put kod Hlebina u Podravini.

Poredbena građa. Tirolia centralis. In dumetis umbrosis prope pagum Wiesen ad Sterzing (l. Huter). Italia. Monte Baldo (com. Richter). Austria inferior. In silvis montanis prope pagum Rodaun (E. Halácsy).

A. alpina L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 298. U Samoborskoj gori na razvalinama grada Okića po zidovima gradske kapelice; na razvalinama Maloga Kalnika (Hirc); Fl. Cr. p. 213. kao *A. incana* Moench. Po Borbásu to je var. *glabrescens*.

var. **crispata** (Willd.) Enum. pl. I. p. 684. na Višerujni kod Metka; na Kleku, Bitoraju, Risnjaku, Visočici (Borbás).

var. **Clusiana** (Schur) na Biokovu u Dalmaciji (Studniczka). U Gorskom kotaru na Velikom Snježniku (Hirc, odredio Borbás).

A. alpina našao sam i na Bjelolasici, u Bitorajskoj šumi i na Bijelim stijenama u Velikoj Kapeli. S ovoga staništa nalikuje na var. *latens* Porta, koja se čuva u generalnom herbaru iz auktorove ruke iz južnoga Tirola (Val di Ledro). Na Kalničkoj gori ubrao je ovu bilinu već Klinggräff (Auf dem Berge Kalnik, Juni),

Digitized by Google

a kao var. *crispata* pribilježio ju je već Schlosser (herb. br. 2430.), u čijem je herbaru pohranjena i sa Gole Plješevice.

A. arenosa Scop. Fl. Carn. II. (1772.) p. 32.; Fl. Cr. p. 214. — Syn. *Sisymbrium arenosum* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 658. Fl. Cr. ne bilježi nijednoga staništa; iz Zagrebačke gore ima u Klinggräffovu herbaru (br. 615.), u Schlosserovu (br. 2425.) iz ruke Izabele Schlosser („An Felsenabhängen im Gebüsch in Croatien"). Vukotinović pohranio ju je iz Podsuseda, sa Medvedgrada, iz Varaždinskih Toplica kao *A. Halleri;* ima je među Mrzlim poljem i Švarčom (Sapetza), na Mrsinju (Reliqu. Kit. 105.). Ja sam je našao na ovim staništima: Oko Lepoglave na suhim livadama (valjada sjeme naneseno vjetrom), na Kozjanu i Volinskoj špici na Ivančici, oko Klenovnika, oko razvalina krapinskoga grada; u Gorskom kotaru oko Krivca, oko izvora Male Bjelice, pred spiljom Hajdovom hižom; u Zagrebačkoj gori svagdje na vapnovitu tlu, a mnogobrojno na Pećinskom rebru kod Stenjevca gornjega; u Rudarskoj drazi; oko Stojdrage u Žumberku; na razvalinama Maloga Kalnika; na Kleku; oko Ogulina (Rossi). Ovo je po Borbásu var. *heterophylla* Schur, dok nam var. *sarmentosa* Schur bilježi za Ljeskovac na Plitvičkim jezerima, tu i na pećinama između jezera Kozjaka i Ljeskovca i oko Milanova jezera (Hirc).

A. petrogena A. Kerner u Oesterr. bot. Ztschr. XIII. p. 141. (1863.) — Syn. *A. arenosa* Sadler Fl. Com. Pest. ed. II. p. 288. (1840.) non L., Scopoli. A. Kerner u Fl. exsicc. austro-hung. br. 604. Hungaria centralis. In rupestribus ad Budam; solo calc. dolomitico; 160—200 m. (locus classicus). Ovu bilinu ubrao je Vukotinović još g. 1851. kod Varaždinskih Toplica, god. 1871. na Lipi kod Čučerja, god. 1879. na pećinama u hladu šumskom uz Kupu kod Ozlja, a g. 1881. u gori Samoborskoj, i (osim s ovoga staništa) odredio kao *A. Halleri.* Kad je primio Kernerovu bilinu, prepoznao je *A. petrogena* i na ceduljicama ispravio, dok je samoborsku bilinu prepoznao kao takovu, i ona je **nova** za našu floru. Borbás je ne bilježi za našu domovinu.

A. Halleri L. Spec. pl. ed. II. (1763.) p. 929. — Syn. *Cardamine stolonifera* Scop. Fl. Carn. II. p. 22. tabl. 39. (1772.) U Schlosserovu herbaru (br. 2427.) sa Oštrca na Ivančici, u Vukotinovićevu (br. 4326.) sa Gole Plješevice.

A. auriculata Lam. („ne" Linné Fl. Cr. p. 213.) u Dict. I. p. 219. Za Kalnik bilježi ovu vrstu i Borbás, po Vukotinoviću

Digitized by Google

(herbar br. 4334.) „oko zvirišta blizo Marije snježne u gori Vidovečkoj“; na Planini, Lipi, Velikom Rogu kod Čučerja (Hirc); kod vojarne u Ogulinu (Rossi); oko Karlovca (Sapetza); na Mrsinju i Goloj Plješevici (Kit. Catal. 22.).

A. saxatilis Allioni Fl. Pedemont. p. 268. (1785.); Kerner u Fl. exsicc. austro-hung. br. 599. U Schlosserovu herbaru (br. 2434.) sa razvalinama Melengrada na Ivančici; u Klinggräffovu herbaru (br. 615.) sa Ivančice (l. Schlosser), po pećinama i u šumicama oko Bakra, a „nije“ *A. auriculata* (Fl. okol. Bakar. br. 39.).

A. Gerardi Besser u M. i K. Deutschl. Fl. IV. p. 618. — Syn. Turritis Gerardi Besser Prim. fl. Galiciae, II. p. 87. — *Arabis sagittata* Wimmer Fl. Sil. II. p. 269. — *A. planisiliqua* Rchb. Icon. fig. 4443. — *Turritis nemorensis* Wolf u Hoffm. Fl. Deutschl. ed. II. 2. p. 58.; Fl. Cr. p. 214. U okolini zagrebačkoj na mršavu tlu oko Kamenitog stola, oko Vrapča (Wormastini).

A. sagittata DC.; Fl. Cr. p. 215. opisuje ovu bilinu kao posebnu vrstu, što „nije“, već je var. od *A. hirsuta* Scop. Fl. Carn. II. p. 30. U Schlosserovu herbaru (br. 2436.) iz okoline križevačke kao *A. sagittata* DC. Na Kleku kod „Zorina mira“ (Hirc). Na otoku Lošinju obično na obrađenom tlu (Haračić). I na otoku Krku oko Baške nove i Vrbnika (Hirc). Na Viševici i na Risnjaku (Borbás). var. *glabrata* Döll, Jezero kod Krasna (Borb.). var. *comosa* Borb. na Samaru, Sv. Brdu, Goloj Plješevici i Mrsinju. var. *exauriculata* Borb. Bjelolasica, Krasno.

A. procurrens W. et K. Descr. et Icon. plant. rar. Hung. vol. II. (1805.) p. 154. tabl. 144. „Crescit in rupibus calcareis umbrosis Banatus et Serviae: ad Thermas Herculis, specum Veteranum, Tabulam Trajani“. Auktori je ne navode za našu floru, no po Fl. Cr. p. 215. imala bi rasti u Lici oko Brušana i Trnovca, za koji je kraj domovine navodi i Host (Fl. Austr. II. p. 270.). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4329.) iz ruke Borbásove („In umbrosis rupium ad Thermas Herculis“); nema je ni u jednom herbaru kr. sveučilišta iz naše domovine. U Bosni po stijenama Kamešnice i Troglava (Đ. Protić).

A. hispida Mygind u Linné Syst. veget. ed. XIII. p. 501. (1774.); L. fil. Supplem. (1781.) p. 298. — Syn. *A. Thaliana* Crantz Stirp. Austr. I. p. 39. tabl. III. fig. 2. (1769.) non L. — *A. Crantziana* Ehrh. Herb. br. 78.; Beitr. V. p. 177. (1790.) — *A. petraea* Koch u Röhl. Deutschl. Fl. IV. p. 632., non L. nec Lamarck.; Kerner Fl. exsicc. austro-hung. br. 605. U Schlosserovu herbaru (br. 2426.)

Digitized by Google

sa Sladovače („ne" Sladovca) na Velebitu kod Oštarija i na Ljublju kod Ljubešćice, dok je u drugim herbarima nema. Schlosserova je bilina var. *glabrata* R. B.

A. collina Ten. Prodr. XXXIX. Exs. Huet pl. neap. (1855.) po Nymanu Conspectus p. 33.; Fl. Cr. 216. navodi ovu rijetku vrstu za Dalmaciju po Malom bez tačne oznake staništa. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4339. a.) ima nekoliko dobro sačuvanih eksemplara, koje mu je priposlao Stalio, ali na ceduljici samo pribilježio „Dalmacia", dok je u generalnom herbaru sa Sicilije (l. A. Todaro).

A. muralis Bertol. pl. rar. ital. dec. 2. p. 36. Za Osoršćicu bilježi ovu vrstu Haračić. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4339.) sa Kranjskog Snježnika, na međi Gorskoga kotara, pa bi se mogla i ovdje naći. U Dalmaciji i oko Kotora (Studniczka).

A. alpestris Schleicher u Rchb. Icon. II. 13. (1837.) Po Borbásu na Rajincu i Velikom Alanu (Velebit); Fl. Cr. ne bilježi je.

A. perfoliata Lam. Dict. I. p. 219.; Fl. Cr. p. 211. kao *Turritis glabra* L. I oko Karlovca (Sapetza).

A. Croatica Schott, Nyman i Kotschy u Analecta botanica (1854.) p. 44. — Syn. *A. neglecta* Neilreich Vegetationsv. v. Croatien (1868.) p. 179. non Schultes. Kerner u Flora exsicc. austrohung. br. 606. Croatia. In rupestribus et glareosis subalpinis montium Velebit ad Oštarije; solo calc.; 1000—1500 m. (locus classicus). Visiani Fl. Dalm. Suppl. (Venetiis 1872.) p. 122. kao *A. neglecta.* Fl. Cr. ne bilježi nam ovu vrstu, premda je opisana već g. 1854., ali je svakako auktorima toga djela ostala po opisu nepoznata, kao i Visianiju. Dr. Borbás brao ju je 19. srpnja g. 1876. na velebitskoj Plješevici (kod Krasna), s kojega se staništa čuva u Vukotinovićevu herbaru, dok su je dr. Schlosser i Vukotinović brali na Sladovači kod Oštarija tek 25. lipnja 1878., kao što svjedoče njihovi herbari (br. 2426./b i 4327./a).

Stenophragma

Celak. u Archiv naturw. Landesdurchforschung Böhmen (1875.) III. p. 445. — Engler Syllabus p. 131.; Fl. Cr. kao *Conringia* p. 225.

S. Thalianum Čelak. l. c. p. 445. — Syn. *Arabis Thaliana* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 929. — *Conringia Thaliana* Rchb. u Fl. Germ. excurs. p. 686.; Fl. Cr. p. 225. U zagrebačkoj okolini

Digitized by Google

na Kamenjaku ispod Mirogoja (Heinz). U Bakru u vinogradima iza stare nautike (Hirc). Oko Lošinja, na otoku Onije, Orijule i Iloviku (San Pietro di Nembi; Haračić kao *Sisymbrium Thalianum* Gaud.; Koch Synop. III. p. 104.). U Njemačkoj „niemals auf Kalkboden", no u primorju na vapnovitu tlu, pa tako i u južnoj Istri, ali ovdje i na „humusreichen Stellen" (po Freynu). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4380.) iz Križevaca, gdje ju je ubrao 18. travnja g. 1852. Fl. Cr. ne navodi nijednoga staništa za Hrvatsku, već piše: „In agris locisque cultis ubique vulgaris". U Schlosserovu herbaru (br. 2486.) „Auf Aekern in Croatien" (Izabela Schlosser).

Nasturtium

(L. Syst. ed. I. (1735.); R. Br. u Aiton Hort. Kew. ed. II. (1812.) IV. p. 109. — Endl. Gen. n. 4932. d. — Engler Syllabus p. 130.; Fl. Cr. p. 208.; Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 186. br. 2965.

N. officinale R. Br. — Syn. *Sisymbrium Nasturtium* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 916.; Fl. Cr. piše: „In fossis et rivulis ubique vulgaris" ne bilježeći nijednoga staništa. Oko vrela, u zdencima, potočićima bistre vode. U okolini zagrebačkoj oko Sv. Žavera, oko Kraljevca, Samobora (Rude, Molvice, Sv. Helena); u hrvatskom primorju u potoku Martinšćici, u jednom potočiću kod Orahovice; na otoku Cresu u drazi Piškli u tamošnjem zdenom vrelu, koje je njome zaraslo, oko Osora (Hirc). Na otoku Krku oko Baške nove i Dobrinja (Tommasini), i na otoku Rabu (Borbás). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4359.) iz Kostela (kao *Cardamine amara* var. *umbrosa).* Bilina primorska valjada je var. *brevisiliqua* Irmisch.

N. palustre DC. Syst. II. p. 191.; Fl. Cr. p. 209. ne bilježi nijednoga staništa, a za Slavoniju ostala je auktorima nepoznata. (An feuchten Stellen bei Zvečevo; Kanitz.) Uz Dravu kod Osijeka, a na putu iz donjega grada u tvrđavu (Hirc). Vukotinovićeva bilina (herb. br. 4368.) toga imena jest *N. silvestre* R. Br. U Crnoj gori „In humidis ad lacum Crno jezero infra Mali Durmitor" (Pantocsek.)

N. silvestre R. Br. — Syn. *Roripa silvestris* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 357. Ni za ovu vrstu ne bilježi Fl. Cr. nijednoga staništa. U Schlosserovu herbaru (br. 2480.) iz naše flore uz dodatak:

Digitized by Google

„Ad vias, in incultis“; u Vukotinovićevu herbaru nema je iz naše domovine, dok je u generalnom pohranjena samo iz Senja (Rossi). Na vlažnim livadama, uz poljske putove i grabe oko Zagreba obično; u Zagorju oko Lepoglave, Višnjice; u Žumberku oko Stojdrage; oko Tounja, Klenovnika; u Slavoniji oko Osijeku (i u „Paklu“); u hrv. primorju u Bakru u gradskoj ulici „Stara cesta“ u uličnom žlijebu itd. (Hirc) kao var. **incisa** (Koch), a ide ovamo i bilina iz Senja.

N. Lippizense DC. Syst. 2. p. 195. — Syn. *Sisymbrium Lippizense* Wulfen Jacq. Coll. 2. p. 161. Značajna vrsta za hrvatski Kras. Schlosser bilježi je u svom herbaru (br. 2479.) za put uz Lujzinsku cestu od Lokava do Jelenja; u Lici za Medak i Gračac; u Vukotinovića (herb. br. 4367.) iz Fužine i Mrzle vodice. U hrv. primorju obično po vinogradima; oko Lepoglave; u Lukovu dolu i Severinu; u Gorskom kotaru oko Tihova; u Istri od Voloskoga do Martinšćice (Hirc); Spasovac kod Senja (Rossi). U Dalmaciji i oko Klisa (saski kralj Fridrik August). Na Kleku; na Burnom Bitoraju, na Javorju, na Velikom Risnjaku (Borbás). U Dalmaciji i oko Dubrovnika, Gruža; u Hercegovini; u Crnoj gori oko Danilova grada, u dolu Viruši pod Crnom planinom (Pantocsek). U nas i na Velebitu (Visiani).

N. Austriacum Crantz (Stirp. Austr. I. p. 15. kao *Roripa Austriaca).* — Syn. *Myagrum Austriacum* Jacq. Observ. pars I. p. 43. (1764.) — Fl. Cr. p. 255. ovu vrstu „bilježi“ za našu floru kao *Camelina Austriaca* Pers. Kanitz ju je našao u grmlju oko Vukovara, Schneller na vapnovitu tlu oko Čerevića (Ueber die bisher bekannten Pflanzen Slavoniens p. 145. br. 1994. kao *Roripa Austriaca* Bess.) Za Hrvatsku poznao ju je već Kitaibel, a našao ju je kod Draganića (Diar. 5.). Godine 1876. ubrao sam je kod kupskoga mosta u Sisku, a 30. svibnja g. 1894. na šancu u Osijeku; u Šestinama na desno od pučke škole, u Karlovcu uz Kupu n. pr. u Lađarskoj ulici (Hirc).

N. amphibium R. Br. U okolini zagrebačkoj u vodenim grabama oko bugarskih vrtova, oko tvornice kemikalija i papira mnogobrojno, tu i var. **riparium** Tausch. Za Slavoniju je Fl. Cr. „ne bilježi“; uz ritove i vlažne grabe oko Osijeka i Josipovca (Hirc). U Schlosserovu herbaru (br. 2475.) iz Podravine, ali bez oznake staništa. *N. anceps* DC. Prodr. I. p. 157. imao bi po Fl. Cr. p. 209. rasti u Hrvatskoj, no Schlosserova je bilina toga imena

Digitized by Google

N. amphibium R. Br. Ono je križanac od *N. amphibium* × *silvestre*. Kerner Fl. exsicc. austro-hung. br. 2069.

Bilješka. Neilreich u Vegetationsv. v. Croatien p. 189. navodi po Sadleru za hrvatsko primorje, a dolinu Rječine kod Rijeke *Nasturtium pyrenaicum* R. Br., ali dodaje; „Schwerlich, da sie sonst am Littorale des Adriatischen Meeres nirgends beobachtet wurde". U generalnom herbaru kr. sveučilišta iz Švicarske (Favrat), Erdelja (Göth), Španjolske (Bordère). Ja je nijesam u hrv. primorju našao, nema je u susjednoj Istri, na Kvarnerskim otocima i u Dalmaciji. Sadler je ovu vrstu sigurno zamijenio sa *N. Lippizense*, na koju u prvi mah i nalikuje, a raste u dolini Rječine oko Orahovice, Žaklja, uz cestu Lujzinsku pod Trsatom. Nyman Consp. p. 35. daje joj ovaj areal: Germ. Helv. Belg. Gall. Hisp. Italia bor., Carn. Hung. Monten. Bosn. Serb. Bucov., dok je Halácsy Consp. Fl. Graec. p. 104. bilježi i za Grčku kao *Roripa pyrenaica* L. Syst. nat. ed. X. p. 1132. U rodu *Nasturtium* mogao bi se i u nas naći koji križanac n. pr. *N. armoracioides* = *N. Austriacum* × *silvestre* Tausch u „Flori" 1840. p. 707., ali još i gdjekoja odlika, jer je do sada pribrana građa neznatna u našim herbarima.

Hesperis

(L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 663.). Endlicher Gen. n. 4903. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 190. br. 3041. — Engler Syllabus p. 131. — Borbás Hazánk meg a Balkán *Hesperis*-ei (Species Hesperidum Hungariae atque Haemi). Poseb. otis. iz „Magy. botan. Lapok". Budapest 1902. p. 1—71.

H. glutinosa Visiani u „Flori" 1829. Ergänzbd. I. p. 16.; Borbás l. c. p. 47. — Syn. *H. laciniata* Rchb. Icon. II. 4375. „non" All. — *H. laciniata* var. *hirsuta* Schlosser et Vukotinović Fl. Cr. p. 223. — *H. Dalmatica* Fournier Monogr. Hesp. u Bull. soc. bot. France III. 1866. p. 335. i *H. Visianii* Four. l. c. p. 338. Na školju sv. Marka kod Kraljevice (Ana Marija Smith 6. svibnja 1869.), gdje sam je i ja brao oko tamošnjih mirina, oko Senja (Rossi). Na otoku Krku oko Voza (Borbás), u Dalmaciji na školju Prviću (A. M. Smith), na Marjanu kod Spljeta (Jiruš), oko Zadra (saski kralj Fridrik August), oko Klinovca. Borbás navodi i „Girolamo" pa „Stretto". Prvo stanište svakako je sv. Jere (sv. Jerolim) na Marjanu, dok je drugo „Tijesno". U Hercegovini na Stolcu kod Mostara (Fiala), oko Trebinja i Pridvoraca (Pantocsek), i u Macedoniji, Italiji.

var. **maioriflora** Borbás l. c. p. 48. — Syn. *H. glutinosa* Velen. Fl. Bulg. p. 639. „non" Visiani. — *H. secundiflora* Velen. Suppl. Fl. Bulg. p. 18. Oko Kotora (Studniczka).

Digitized by Google

H. silvestris Crantz Stirp. Austr. I. *1762.* p. 34. II. p. 32. etc. et herb. po Borbásu l. c. p. 55.; Borbás l. c. p. 55. — Syn. *H. inodora* Jacq. Fl. Austr. IV. tabl. 347. — *H. runcinata* W. et K. Descr. et Icon. plant. rar. Hung. II. (1805.) p. 220. tabl. 200.; Fl. Cr. p. 223. — *H. bituminosa* Savi Hort. Pis. 1808. U Slavoniji oko Dalja, Karlovaca, Iriga (Borbás). Po Fl. Cr. imala bi ova vrsta rasti oko Janča, Korenice, Bunića, na Vrebačkoj stazi u Lici; po Vukotinoviću „An der Strasse gegen Halan. Alpenkalk und Dolomit" (Das Lika- und Krbavathal in Militär-Croatien u Sitzb. d. k. Akademie d. Wissensch. Wien 1857. Bnd. XXV. p. 539.). Na ovome staništu raste po njemu sa *H. laciniata.* Nema je u Vukotinovićevu herbaru, ali je pohranjena s istoga staništa kao *H. runcinata* u herbaru Schlosserovu (br. 2581./b). Kad sam je isporedio sa slikom i opisom u Waldstein-Kitaibelovu djelu, opazio sam u prvi mah, da to „nije" *H. runcinata,* već *H. glutinosa* (H. laciniata). U Slavoniji i na Papuku (Kanitz), u Srijemu i oko Vukovara, Čerevića (Wolny). U generalnom herbaru kr. sveučilišta iz Erdelja (I. Csato). I u Moravskoj, Austriji gornjoj, Rumunjskoj, Bugarskoj (Karlova).

H. suaveolens Andrzejowski u DC. Syst. II. 1821. p. 449. sub *Deilosma;* Borbás l. c. p. 58. — Syn. *H. silvestris* var. Velenovskyi Fritsch u Verhandl. zool.-bot. Gesellsch. Wien 1895. p. 375. — *H. laciniata* Jundz 1830. „non" All. Oko Kuzmina u Srijemu (Fritsch).

H. Sibirica L. Spec. pl. (1753.) p. 663. Borbás l. c. p. 64. — Syn. *H. matronalis* b) *Sibirica* L. Syst. XIII. p. 501. — *H. silvestris* Crantz Stirp. Austr. (1762.) p. 34. pro parte. U Hrvatskoj oko Ogulina (Borbás).

var. **integerrima** Borb. l. c. p. 62. Kod Švice gornje u Krajini (Richter). Borbás bilježi ovo stanište ovako: „Ad fluvium Gorja prope Svica Croatiae".

var. **candida** (Kitaibel u Schulzer, Kanitz, Knapp l. c. p. 143.). Oko Virovitice, između Đurđica i Drenovca, na oranicama oko Musića (Kit.), oko Vukovara (Kirchbaum), Čerevića (Schneller; Rossi u herb. Vukotinovićevu kao *H. inodora),* na Papuku (Kitaibel, locus classicus), u Slapnici Samoborske gore (Hirc). Oko Podsuseda, i to uz cestu, što se od Krapinskoga mosta odvaja prema Bistri na lapornom tlu (Klinggräff; Vukotinović herb. br. 4377. kao *H. matronalis* var. *Sibirica).* U Očurskom klancu kod Očure (Hirc); a ide ovamo i bilina, koju nam Fl.

Digitized by Google

Cr. bilježi kao *H. inodora*, a Vukotinović ju je vlastitom rukom ispravio u *H. Sibirica*, koju sam sabirao na Ivančici.

subvar. **calvata** Borbás l. c. p. 63. U Zagrebačkoj gori oko Podsuseda (Borbás).

var. **piliperda** Borbás l. c. p. 63. Na Velikom Papuku (Kit. herb.).

H. lapsaniaefolia Borbás l. c. p. 64. fig. p. 65. Oko Kotora (Studniczka).

H. obtusa Moench Meth. Suppl. (1802.) p. 86. Oko Švice i „foliis etiam integerrimis" (Borbás). I u Srbiji, Bugarskoj, Albaniji.

Bilješka. *H. tristis* L. brao je oko Zemuna Pančić, a objavili su je Schulzer, Kanitz i Knapp l. c. p. 143., Borbás je „ne bilježi" za Slavoniju, ali je ima za Ugarsku.

Matthiola

(„Mathiola" Fl. Cr. p. 206.) R. Br. u Aiton Hort. Kew. (1812.) ed. II. IV. p. 119. — Endl. Gen. n. 4845. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 190. br. 3042. — Engler Syllabus p. 131.

M. incana (L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 662.) — Syn. *Cheiranthus annuus* L. Spec. pl. l. c. U Klinggräffovu herbaru (br. 600.) iz Dalmacije („In praeruptis maritimis Beninovo"; Vodopić). Visiani Fl. Dalm. Vol. III. (1852.) p. 124. 125. navodi za Dalmaciju još: *M. sinuata*, *glandulosa* i *tristis*, no kako ih nema ni u jednom herbaru, ne mogu o njima ništa reći. *M. incana* „nije" oko Rijeke, Bakra i Senja samonikla, već je odbjegla iz vinograda ili vrtova.

Cheiranthus

(L. Gen. ed. I. (1737.) p. 195.; L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 661.) — Endlicher Gen. n. 4848. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 189. br. 3005. — Engler Syllabus p. 131.

Ch. Cheiri L. Spec. pl. ed. I. l. c. — Syn. *Ch. fruticulosus* L. Mant. p. 94. U Dalmaciji „in praeruptis maritimis. Boninovo et ad muros veteres Lapad, Gravosae" (Vodopić). I na otoku Mljetu („Lago di Meleda"; Jiruš). Fl. Cr. p. 208. navodi i otok Krk, ali u Tommasinija ga nema. Za Dubrovnik bilježi šeboj žuti i Pantocsek.

Digitized by Google

Barbarea

R. Br. u Aiton Hort. Kew. ed. II. (1812.) IV. p. 109. — Endl. Gen. n. 4851. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 186. br. 2961. — Engler Syllabus p. 130.

B. vulgaris R. Br. l. c. p. 109. — Syn. *Erysimum barbarea* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 660. Uz poljske vodene grabe i putove, potoke i potočiće obično. Fl. Cr. p. 210. opisuje *B. arcuata* kao odliku gornje vrste, pa joj dodaje kao auktora „Reichenbacha", no ovu je bilinu kao vrstu opisao Opiz u Preslovoj Fl. Cech. p. 138. — Syn. *B. Haussknechtii* Hal. Beitr. Fl. Thess. p. 7. — *B. arcuata* β. *brachycarpa* Haussk. Symb. p. 10. U Hercegovini oko Trebinja (Pantocsek). *B. praecox* R. Br. imala bi po Fl. Cr. p. 211. rasti u Slavoniji oko Našica, Kutjeva (Duzluk), Voćina, Čerevića i Karlovaca, no tu raste *B. vulgaris* (Schulzer, Kanitz, Knapp, Pflanzen Slavoniens p. 144.).

Malcolmia

R. Br. Aiton Hort. Kew. ed. II. (1812.) IV. p. 121. — Endl. Gen. n. 4902. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 190. br. 3032. — Engler Syllabus p. 131.

M. maritima R. Br. l. c. — Syn. *Cheiranthus maritimus* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 924. Fl. Cr. p. 225. bilježi (po Kochu) za Rijeku, dok je Smithova ne navodi, niti je ima Tommasini za otok Krk, ni Haračić za otok Lošinj. Godine 1898. 5. lipnja našao sam ovu vrstu pod Malim Klekom (Klečicom) tik do one okomite stijene, pod kojom vodi put na Klek. Odredio ju je prof. Pichler iz Mostara i dodao, da se u Hercegovini uzdiže do 2200 m. visoko (Velika Čvrsnica). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4372.) iz Dalmacije bez tačne oznake staništa (l. Stalio). Tamo rastu i *M. Orsiniana* Ten., a „ne" *M. Orsiana* M., kako čitam u Fl. Cr. p. 224., i *M. Chia* DC., a „ne" Andr. (Fl. Cr.) po Nymanu Consp. p. 39. i 40.

Conringia

(Heister ex L. Syst. ed. I. (1753.)); Link Enum. II. (1822.) p. 172. — Endl. Gen. n. 4908 c. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 191. br. 3055. — Engler Syllabus p. 131.

Digitized by Google

Conringia Austriaca Rchb. Fl. Germ. p. 686. — Syn. *Brassica Austriaca* Jacq. — *Erysimum Austriacum* DC. — *Gorinkia campestris* Presl u Schlechtendal i Langethal Fl. v. Deutschl. (1883.) Bd. XV. p. 111. tabl. 1470. Fl. Cr. p. 225. ne bilježi nijedno stanište; u Vukotinovićevu je herbaru nema, u Schlosserovu (br. 2488.): „In agris inter segetes in submontanis ad Crisium, Toplicam et alibi".

C. Orientalis Andrz. u DC. Syst. II. p. 508. — Syn. *Brassica Orientalis* L — *Erysimum Orientale* R. Br. — *E. perfoliatum* Crantz. — *Gorinkia Orientalis* Presl (po Schlechtendalu i Langethalu l. c. p. 109. tabl. 1469.) Schlosser (herb. br. 2489.) bilježi ovu vrstu za Podravinu.

Alliaria

(Marsh. ex Ruppius Fl. jen. ed. III. (1745.); DC. Syst. II. (1821.) p. 488.) — Endlicher Gen. n. 4906./g. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 184. br. 2914. — Engler Syllabus p. 130.

A. officinalis Andrz. — Syn. *Sisymbrium Alliaria* Scop. Fl. Carn. 2. p. 26. — *Erysimum Alliaria* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 922. — *Hesperis Alliaria* Lam. Fl. Franc. 2. p. 503. Obična bilina u Hrvatskoj i Slavoniji. U Ivančici na Kozjanu, na Oštrcu kod Lobora; na otoku Cresu oko Osora, rijetko (Hirc). U Čepinu zovu je „češnjarka", jer zaudara češnjakom, koje nam ime Šulek ne bilježi.

Sisymbrium

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1753.); Gen. ed. I. (1737.) p. 199.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 657. — Endl. Gen. n. 4906. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 184. br. 2917. — Engler Syll. p. 130.

S. strictissimum L. Spec. pl. ed. I. p. 660. ed. II. p. 992. U Schlosserovu herbaru (br. 2505.) bez tačne oznake staništa; po Kitaibelu (Diar. 8.) na Plitvičkim jezerima. U Slavoniji oko Daruvara (Kit.).

S. Sophia L. Spec. pl. ed. I. p. 659. Fl. Cr. p. 227. piše: In campis arenosis, ad vias, sepes et muros „totius Croatiae", ali uza sve to ja je do sada u Hrvatskoj nijesam našao. U Schlosserovu herbaru (br. 2499.) bez oznake staništa, u Vukotinovićevu i generalnom nema je. Prvi put ubrao sam tu bilinu 16. travnja g. 1894. u Osijeku donjem kod tamošnje Kalvarije.

Digitized by Google

S. polyceratium L. Spec. pl. ed. I. p. 658. U Schlosserovu herbaru (br. 2498./b.) pohranjena iz okoline zagrebačke, dok je u Klinggräffa i Vukotinovića nema. Inače bilina mediterana i valjada unesena. U Dalmaciji i na otoku Rabu (Borbás). Fl. Cr. p. 228. piše „S. polyceratum" Rch., no prvenstvo ima Linnéovo ime.

S. officinale Scop. Fl. Carn. II. p. 26. — Syn. *Erysimum officinale* L. — *Chamaeplium officinale* Wallr. po Schlechtendalu i Langethalu l. c. p. 53. I na otoku Krku oko Omišlja, inače po svoj Hrvatskoj, Slavoniji i Dalmaciji (I na razvalinama Salone; Hirc).

S. Columnae L., a „nije" auktor „Jacq", kao što bilježi Fl. Cr. p. 229. U Schlosserovu herbaru (br. 2501.) iz okoline zagrebačke U Dalmaciji i oko Kotora (Pantocsek).

S. Irio L. Spec. pl. ed. I. p. 659. U Schlosserovu herbaru (br. 2502.) iz Posavine.

S. Loeselii L. Amoen. IV. p. 279. — Syn. *Leptocarpaea Loeselii* DC. U Schlosserovu herbaru (br. 2503.) iz Varaždina ili Ludbrega, dok Fl. Cr. p. 230. bilježi Ivanec, Lepoglavu i Krapinu. I u Crnoj gori kao f. *glabrata* („In sylvaticis circa Nižin luk prope Kolašin", Pantocsek).

Bilješka. O *S. junceum, Pannonicum* i *Austriacum* ne mogu ništa reći, jer ih nema u sveučilišnim herbarima iz naše flore.

Erysimum.

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); Gen. ed. I. (1737.) p. 98.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 660. — Endl. Gen. n. 4908. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 189. br. 3004. — Engler Syllabus p. 131.

E. cheiranthoides L. Spec. pl. ed. I. p. 923. U Schlosserovu herbaru (br. 2490.) čuva se jedan eksemplar, ali bez oznake staništa, kao i **E. virgatum** Roth, u kojega su pojedinca i plodovi nerazviti.

E. canescens Roth imao bi rasti oko Zagreba i Samobora, ali ga nema u herbarima i zato ne mogu reći, koja se vrsta krije pod tim imenom.

E. silvestre Crantz Stirp. Austr. fasc. I. p. 48. (1762.); Stirp. Austr. vol. I. p. 45. (1769.) sub *Cheirantho*. — Syn. *Leucoium silvestre* Clus. Stirp. Pannon. p. 337. i 338. (1583.) — *Erysimum*

Digitized by Google

Cheiranthus Pers. Synop. II. p. 199. (1807.), Fl. Cr. p. 232. Fl. exsicc. austro-hung. br. 583. Stiria. In rupestribus valleculae Krengraben ad Köflach; solo calc. 400—600 m. (Dominicus.) Fl. Cr. bilježi ovu vrstu za Kalnik, Zagreb, okolinu bakarsku, gdje je ja „nijesam" našao. U Dalmaciji na vrhu Vermaču kod Kotora i na Malom Durmitoru u Crnoj gori (Pantocsek). U Schlosserovu herbaru (br. 2495.) ima jedan lijepo sačuvan eksemplar uz dodatak „In rupestribus subalpinis Croatiae australis", i tako i opet ne znamo, gdje je bilinu dr. Schlosser ubrao.

Bilješka. *E. lanceolatum* R. Br., *E. erysimoides* Jacq. i *E. linariaefolium* Tausch bilježi Nyman Consp. p. 41. još kao sinonime od *E. silvestre*.

E. Pannonicum Crantz Stirp. Austr. fasc. I. p. 30. (1762.); Stirp. Austr. vol. I. p. 28. (1769.) — Syn. *E. hieracifolium* Jacq. Fl. Austr. IV. tabl. 73. (1773.) non Linné. — *E. odoratum* Ehrh. Beitr. VII. p. 157. (1792.) — *E. strictum* DC. Syst. II. p. 495. (1821.) non Gartn. Fl. Wett. II. p. 451. — *E. cherifolium* Wallr. Sched. crit. p. 367. (1822.) Fl. Cr. p. 233. kao *E. odoratum* Ehrh.

Fl. Cr. bilježi ovu vrstu za Kalnik, Krapinu, Klanjec, Zagreb, za Oštrc kod Samobora, Klek i Mrsinj. U Schlosserovu herbaru (br. 2494.) ima jedan eksemplar, a na ceduljici čitamo „In montosis calcareis haud rarum ad Kalnik et alibi", no bilina sa Kalnika jest po dru. Borbásu (l. c. p. 174.) *E. Carniolicum* Doll., a ide ovamo i stanište s Oštrca, gdje sam je ubrao u plodu 16. srpnja 1899., i obična je pod Malim Oštrcem, a uz put, što vodi u selo Lipovac mali; ima je na Samoborskoj gori na Stuparovki i Oblogu kod sela Slapnice. *E. Pannonicum* bilježi Borbás za Vratnik kod Senja i za Plitvička jezera (kao var. *denticulatum* Koch), a Kitaibel za Korenicu i Golu Plješevicu (Reliq. Kit.). U Perušiću oko gradine, oko Pavlovca, Vrepca, Mogorića (Hirc); u Slavoniji na Krndiji kod Zoljana nedaleko Našica oko „Krečane" i kod Velike u dolini Veličanke (Hirc). U Hercegovini i Crnoj gori var. *sinuatum* Gr. (Pantocsek).

E. Carniolicum Dolliner u Bot. Ztg. (1827.) p. 254. Fl. Cr. ne navodi nijednoga staništa u Hrvatskoj, dok ju je Vukotinović pohranio u svom herbara (br. 4386.) sa Oštrca, ali vrstu prepoznao tek g. 1874. Po dru. Borbásu na Samaru (Velebit) i na Goloj Plješevici. U Istri na Veloj Učki; na kamenu tlu u Rijeci kod Lobora, na Plješivici kod Samobora (Hirc), na brijegu

Digitized by Google

Lovniku iste gore (Rossi kao *E. crepidifolium*, a tako i dr. Schlosser u svom herbaru (br. 2492.). U generalnom herbaru: Carniolia. In monte Schärfenberg prope Ratschach. Solo calcareo. Legit I. C. Eques Pittoni a Dannenfeld.

E. repandum L. Spec. pl. ed. II. p. 923. — Syn. *E. ramosissimum* Crantz Stirp. I. p. 29.

Poredbena građa. Hungaria. In agris et juxta vias prope Ercsi (Tauscher). — P. Sintenis. Iter Trojanum 1883. Renköi. In cultis. (det. Ascherson). Fl. Cr. p. 233. bilježi (po Kanitzu) samo Zemun. U Schlosserovu herbaru (br. 2491.): „In arvis et campis ad Crisium, Zagrabiam et alibi, non frequens".

E. crepidifolium Rchb. Icon. I. p. 8. tabl. 6. fig. 13.; Kerner Fl. exsicc. austro-hung. br. 76. Bohemia. In collibus apricis graminosis ad Pragam l. Freyn. Po Fl. Cr. na Kalniku, Oštrcu, Ivančici, oko Zavalja, Bijelog polja, na Vrebačkoj stazi. *Erysimum* s ovoga staništa jest *E. odoratum*, s Kalnika *E. Carniolicum*. U Schlosserovu herbaru (br. 2492.) ima *E. crepidifolium* s jednim eksemplarom *E. Carniolicum*, ali ne znam, da li je ubran na Kalniku ili kod Samobora, jer ceduljica bilježi oba staništa.

E. angustifolium DC.; Engler i Prantl: Die natürl. Pflanzenf. III. Th. 2 Abth. p. 194. — Syn. *Syrenia angustifolia* Rchb.; Fl. Cr. p. 234. kao *S. cuspidata* Rch. Ovu vrstu zabilježio je Schlosser u Klinggräffovu popisu bilina iz okoline zagrebačke za Ivančicu, no već je dr. Neilreich g. 1868. k tomu staništu pribilježio ovo: ... was unwahrscheinlich ist, da diese Pflanze die Sandsteppen der Ebene bewohnt" (Vegetationsv. v. Croatien p. 183.). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4400.) leži (po poredbenoj građi) u istinu *S. angustifolia*. Ceduljica je ispisana Klinggräffovom rukom i glasi ovako: „*Syrenia angustifolia* Rchb. *Erysimum angustifolium* Ehrh. Auf der Ivančica, dr. Schlosser dedit". Po ovome je jasno, da je dr. Schlosser ovu bilinu Klinggräffu poklonio, no u njegovu je herbaru nema, dok ju je u svoj herbar Vukotinović prenio iz herbara Klinggräffova. Do sada poznajemo za ovu Sireniju u domovini samo „jedno" stanište; prof. Pančić brao ju je na kamenim mjestima oko Iloka u Srijemu. U Vukotinovićevu herbaru ima *S. angustifolia* iz okoline Budima, a primio ju je od dra. Schlossera, dok je u ovoga (br. herbara 4460.) „Von der Türkenschanze bei Wien". U Fl. Cr. čitamo, da ju je u Srijemu ubrao „Kanitz" i da je to *S. cuspidata* Rchb., no ovo je vrsta, koja nalikuje na *Erysimum Pannonicum*

Digitized by Google

i sinonim joj je ovaj: *E. cuspidatum* M. B. Beschreib. d. Länder am Casp. Meere (1800.) p. 182.; Fl. Taur.-Caucas. (1800.) II. p. 120. sub *Cheiranthо.* — DC. Syst. II. (1821.) p. 493. Po Nymanu Consp. p. 43. ima *S. angustifolia* ovaj areal: Banat. Hung. Transs. Serb. Ross. mer.

Aubrietia

(„Aubrieta") Adans. Fam. II. (1763.) p. 420.; DC. Mém. Mus. Paris VII. (1821.) p. 232.; Syst. II. (1821.) p. 293. — Endl. Gen. n. 4868. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 188. br. 2991. — Engler Syllabus p. 131. — Engler i Prantl l. c. p. 190.

A. deltoidea (L. Spec. pl. ed. II. p. 908. sub *Alyssum);* DC. Syst. II. p. 294. — Syn. *A. deltoidea* var. *Croatica* Baldacci Riv. coll. Alb. 1896. p. 14. — *A. graeca* Griseb. Spic. I. p. 268. — *A. gracilis* Heldr. u Akad. d. Wissensch. Berlin 1883. p. 4.

Ovu je bilinu obreo na Velebitu Franjo Malý, bivši dvorski vrtar u Beču. Našao ju je na pećinama vrha Malovana na Velebitu, gdje cvate mjeseca lipnja te je „endemička" vrsta, jer do sada nije nađena nigdje u monarhiji. Schott misleći, da ima pred sobom „novu" bilinu, opisao ju je u „Analecta botanica" (Vindobonae 1854. p. 47.) i ozvao *Aubretia Croatica.* Dr. Neilreich dobivao je Schottove vrste od Maloga i gojio ih u svom vrtu, te se uvjerio, da je Schottova *A. Croatica* istovetna s *A. deltoidea*, što je moralo biti poslije god. 1861., kad je štampao „Nachträge zu Malý's Enumeratio plantarum phanerogamicarum imperii austriaci universi", jer je tu još navodi kao *A. Croatica* Schott. Godine 1868. piše dr. Neilreich: „Schott schreibt der *A. Croatica* lanzettliche ziemlich flache, der *A. deltoidea* der stark gedunsenen Klappen wegen stielrunde Schöttchen zu. Allein die Schöttchen sind bei *A. Croatica* nach lebend verglichenen Exemplaren nicht anders beschaffen als bei *A. deltoidea,* bei beiden nämlich länglich, bei ersterer nur minder gedunsen". U Fl. Cr. dodana je ova vrsta u „Addenda et corrigenda in tabella III." p. 1332. kao *A. Croatica* Schott, pa je nepoznata ostala i Visianiju, koji je opisuje tek u Supplementu Florae Dalmaticae god. 1862. p. 121. 122. kao *A. erubescens* Grisb. dodajući Schottovo ime kao sinonim. To je bilina mediterana te nam dokazuje, kako je blago podneblje u onim visinama; raste na pećinama ili u njihovim raspuklinama, a svakako na prisojnim mjestima, u žaropeku sunca,

Digitized by Google

kao što sam našao i za neke druge mediteranke, koje sam sabirao na Velebitu.

Od ovoga roda poznato je do sada u svemu 12 vrsta, koje rastu po gorju i planinama mediterana. U generalnom herbaru čuva se ova bilina sa tri staništa u „Flora graeca exsiccata“: In monte Pentelico, Atticae (Theodorus G. Orphanides); „Plantes de Crète“: Mont Volokia; raro (E. Reverchon) i P. Sintenis: Iter Trojanum: M. Ida in saxos. marmor. pr. Kareikos (det. Aschersen). Halácsy navodi više staništa, koja svjedoče, da bilina u grčkoj flori nije rijetka (Conspectus florae graecae, p. 85.).

Moricandia

DC. Syst. ed. II. (1821.) p. 626. — Endl. Gen. n. 4954. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 191. br. 3057.

M. arvensis DC. Fl. Cr. p. 234. navodi ovu vrstu za pusta mjesta i zidove oko Rijeke i Baga, kamo je sigurno odbjegla iz vrtova, u kojima se goji kao krasnica. U Schlosserovu herbaru (br. 4431.) nije također pohranjena kao „samonikla“ bilina, već je ubrana „Ex horto bot. Zagrabiensi“ g. 1857., dakle u prethodniku današnjega botaničkoga vrta, koji su dr. Schlosser i Vukotinović uredili u današnjem pokušalištu hrv.-slav. gospodarskoga društva, koje se za onda zvalo „Lijepa ves“. Ovamo su ta dva botaničara presadila mnogu rijetku i zanimljivu bilinu iz hrvatske flore, pa je tu gojili i proučavali. Tako je onamo došla i spomenuta *Moricandia*.

Iz mediterana poznajemo 10 vrsta; *M. arvensis* raste u južnoj Evropi i sjevernoj Africi.

Brassica

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 666.). — Endl. Gen. n. 4949. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 196. br. 2949. — Engler Syllabus p. 130.

B. mollis Visiani u Fl. Dalm. vol. III. p. 359. (u dodatku) bilježi kao stanište „samo“ otok Korčulu; dr. Borbás (l. c. p. 428.) našao ju je i na otoku Rabu („In lapidosis vinearum ad S. Mateam insulae Arbae“).

B. oleracea L. Kupus. var. *silvestris* DC. valjada kao samonik na sjevero-evropskim obalama i u Liguriji. Varijetete od kupusa brojne su; Teofrast poznavao je 3, Plinje 6, Tournefort, De Can-

Digitized by Google

dolle preko 30, Lund i Kjaerskon 142 odlike, koje se dadu u nas svesti u šest hrpa: 1. Kelj ili vrzina *(B. oleracea* var. *bullata.)* 2. Glavato zelje ili kupus glavati (B. ol. var. *capitata.)* 3. Kupus ruđi, rudac ili rudice (B. ol. var. *crispa.)* 4. Koraba (B. ol. var. *gongyloides.)* 5. Rašika ili kupus cvjetni (B. ol. *Botrytis;* karfiol) i 6. Priramak ili prokula (B. ol. var. *asparagoides;* Spargelkohl).

Prvobitnoj je formi najsrodnija *B. oleracea* var. *acephala* (Blätterkohl), uz koju se prislanjaju ostale forme.

B. campestris L. (*B. Rapa* L.; Rübsen) goji se poradi uljevitih plodova, sije se kao a) *annua* Koch, b) *oleifera* DC. i c) *rapifera* Metzg. (Repa) u mnogobrojnim rasama.

B. Napus L. Repica ili olaj (Raps) goji se također poradi ulja kao ljetna a) *annua* Koch ili zimska b) *oleifera* DC. U veliko se sije repica na pustarama u Slavoniji. Često odbjegne te je vidimo uz poljske putove, staze i grabe kao podivljalu i nešto promijenjene spoljašnjosti. Domovina joj je u Grčkoj, na strmim, vapnenim morskim obalama Engleske, na obalama Danske i sjeverozapadne Francuske.[1]

B. nigra (L.) Koch; Fl. Cr. p. 238. kao *Sinapis nigra* L. U poljima među žitom, u nekim krajevima dosadan korov, n. pr. u istočnom Srijemu.

B. elongata Ehrh.; W. et K. Descr. et Ic. plant. rar. Hung. Vol. I. (1802.) p. 26. tabl. 28. Fl. Cr. p. 239. kao *Erucastrum elongatum* Rchb.; Nyman Conspectus p. 46. kao *Brassica elongata* Ehrh.

Sinapis

(L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 668.) — Endl. Gen. n. 4950. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 185. br. 2945. — Engler Syllabus p. 130.

S. alba L. Spec. pl. p. 668. i *S. arvensis* L. l. c. daju poznatu „gorušicu" (muštardu). Ova vrsta dolazi i na Platku (1111 m.) u hrv. primorju; oko Lepoglave na lapornom tlu (Hirc). Var. **orientalis** L. Amoen. IV. p. 280. pro spec. u hrvatskom primorju (Bakar, Bakarac, Hreljin) i na Kvarnerskim otocima, var. *Schlosseri*

[1] D. Hirc: Naše povrće. Kulturno-historijske i gastronomske crtice. I. Kupus ili zelje. Štampano u „Gospodaru", Osijek 1895. p. 8—10.

Digitized by Google

(Heuff. in litteris) Fl. Cr. p. 238., koja raste oko Kalnika, Rijeke, Sudovca, Karivaroša i Dobrih zdenaca u Zagorju, nije „drugo" nego *S. arvensis*, koju je dr. Schlosser (herb. br. 4425./b.) pohranio, a ubrao „auf Aeckern zwischen Saaten bei Teplitz". Neilreich napisao je već god. 1868.: „*S. Schlosseri* Heuff. ist nach Original-Exemplaren aus Schlosser's Hand von der gewöhnlichen *S. arvensis* mit kahlen Schotten nicht im mindensten verschieden" (l. c. p. 184.).

Diplotaxis

DC. Syst. II. (1821.) p. 628. — Endl. Gen. n. 4955. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 185. br. 2946. — Engler Syllabus p. 130. — Linné u Amoen. acad. IV. (1759.) p. 279. sub *Sisymbrium*.

D. viminea DC. l. c. p. 635. Syllabus Fl. Croaticae p. 162. navodi ovu vrstu za Grebengrad i Belecgrad u Zagorju, a Fl. Cr. p. 239. dodaje Otočac, Korenicu, Bakar i Crkvenicu. Već je Neilreich l. c. p. 184. dvojio, da li je ova vrsta valjano određena, dodavši: „Wächst sonst auf Aeckern und in Weingärten, daher ich eine Verwechslung mit der vohrigen (misli *D. muralis)* vermuthe", i imao je pravo, kao što mi svjedoči Schlosserov herbar (br. 2506.). Na ceduljici čitam: „*D. viminea* DC. In agris et vineis litt. cr. ad Segniam et Novi", no jedan je pojedinac „samo" korjenito lišće, dok je na drugom tek izrasla nerascvala stabljika, a „oba" pojedinca pripadaju vrsti *D. muralis*. Dr. Borbás bilježi za Rijeku i Senj ovu vrstu, dok mu je *D. viminea* nepoznata iz Hrvatske; oko Bakra i u cijeloj okolini nijesam je ni ja našao, i tako pripada isključljivo flori dalmatinskoj.

Poredbena građa. *Diplotaxis viminea* DC.: Sommet du mont Cerro Coronado près de Malaga (Espagne; leg. I. Lange kao var. *praecox* Auct.) u Schultza Herbarium normale, cent. 9. — P. Sintenis: Iter Trojanum. Renköi (det. P. Ascherson kao f. *pumila)*. Njemačka: Hochheim bei Mainz (Baechkola). Schlechtendal i Langethal Fl. v. Deutschland Bd. XV. naslikali su *D. viminea* DC. na tabli 1503. U generalnom herbaru ima D. muralis var. *viminea* Dosch i Scriba: Fl. v. Hessen II. Aufl. (l. Scriba), no i ovo je *D. viminea* DC.

D. muralis DC. l. c. p. 634. ne navodi Fl. Cr. za hrvatsko primorje. U Vukotinovićevu herbaru nema je iz toga kraja, dok

Digitized by Google

je u Schlosserovu (br. 2507.) pohranjena iz južne Hrvatske, kamo pripada i Lika i Krbava; možda je ubrana kod Otočca ili Korenice. U hrvatskom je primorju obična, a raste navlastito rado po mirinama, zidovima i starim gradovima. Našao sam je i na otoku Krku oko Omišlja, grada Krka, na Cresu (Stivan) na Susku (u cisterni). Oko Zagreba n. pr. na ruševinama grada Suseda, dapače i u kojoj ulici (Klinggräff herb. br. 685. kao *D. tenuifolia* DC.).

D. tenuifolia DC. Bilješka u Fl. Cr. p. 240. „In collibus incultis, in muris, ad vias et sepes „totius" Croatiae" ne vrijedi za ovu, već za predašnju vrstu. Obična je na Kvarnerskim otocima, gdje sam je našao navlastito na otoku Cresu, a ima je i na dalekom otoku Onije. U Dalmaciji na Marjanu kod Spljeta, u Skradinu, Šibeniku, oko Klisa, Trogira, na ruševinama Salone, oko Omiša, u Poljicima (Hirc). U Hercegovini oko Trebinja (Pantocsek), tu i oko Pridvoraca i *D. muralis*.

Erucastrum

C. Presl Fl. sicul. I. (1826.) p. 92. — Endl. Gen. n. 4952. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 185. br. 2947. — Engler-Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 176.

E. incanum Koch Synop. p. 61. — Syn. *Condylocarpus pubescens* S. et Sm. Prodr. II. p. 23. — *Hirschfeldia incana* (L. Amoen. IV. p. 481.) — *Brassica adpressa* Boiss.; Fl. Cr. p. 235. kao *Sinapis adpressa* Schloss. et Vuk.; nema u herbarima auktorâ.

Petrocallis

R. Br. u Aiton Hort. Kew. ed. III. IV. (1812.) p. 93. — Endl. Gen. n. 4879. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 183. br. 2901. — Engler-Prantl III. Thl. 2 Abth. p. 166.

P. Pyrenaica L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 642. sub *Draba*. R. Brown l. c. — Syn. *Draba rubra* Cranta Class. crucifer. (1769.) p. 95. Fl. Cr. p. 251. bilježi ovu vrstu za Veliki Snježnik kod Čabra, gdje ju je ubrao Klinggräff. U Schlosserovu herbaru (br. 2376./b) ima ova bilina, a na ceduljici čitam: „In summis jugis rupiumque fissuris montis alpini Snježnik", ali nije dodano, da ju je brao Klinggräff, niti je potpisan dr. Schlosser, pa nema ni ono, što je u Fl. Cr. dodano: „prope Čabar".

Digitized by Google

Engler-Prantl l. c. pišu za ovaj rod: „1. Art, *P. pyrenaica* R. Br., in der Hochgebirgsregion der Alpen, Pyrenäen und Karpathen; die 2. angegebene, mangelhaft bekannte Art, *P. fenestrata* Boiss., am Elbrus in Persien, dürfte wegen der freien Funiculi eher zu *Didymophysa* gehören". Nyman l. c. p. 51. navodi iste planine i ne poznaje bilinu iz hrvatske flore, niti je imaju Neilreich, Borbás, Visiani, Pantocsek i dr. Po Willkommu (Führer in d. Reich d. Pflanzen Deutschlands, Oesterreichs u. d. Schweiz, ed. II. (1882.) p. 830.) „Auf Gerölle und in Felsspalten der höchsten Alpen d. Schweiz, Baiern, Salzburg, Tirol (2200—2900 m.)".

Poredbena grada. Bordère: Flora Pyrenaica. Crête du Pic de Sallettes (2900 m., com. A. Toepfer kao *Draba pyrenaica* L.) — Flora carpathica. Tatra. Nur auf der Südseite des Stirnbergs an d. höchsten Felsen um 6000 m. (A. Engler). — Carinthia. In saxis et glareosis montis Hochobir; solo calcareo ca. 2100—2200 m. s. m. (Jabornegg u. Kerner: Fl. exsicc. austro-hung. br. 2060.) — Schweiz. Stockhorn (G. Hieronymus).

U generalnom herbaru čuva se *P. Pyrenaica* i iz susjedne Kranjske, gdje ju je brao A. Janša 6. srpnja 1853. i na cedulјicu pribilježio: „Krain. Alpe Korošica nächst Loibl", pa je možda i „hrvatska" bilina ubrana „ne" na našem, već na Velikom Snježniku u Kranjskoj, koji se uzdiže na međi kotara čabarskoga.

Calepina

Adans. Fam. II. (1763.) p. 423.; DC. Syst. II. (1821.) p. 648. — Endl. Gen. n. 4966. — Dalla Torre et Harms fasc. tert. p. 184. br. 2924.

C. cochlearioides Murray Nov. comment. Goetting. VIII. p. 42. tabl. 3. (1777.) sub Buniade. — Syn. *Crambe Corvini* Allioni Fl. Pedem. I. p. 256. (1785.) — *Bunias cochlearoides* Willd. Spec. pl. III. pars. 1. p. 416. (1800.) — *Laelia cochlearoides* Pers. Synops. plant. p. 185. (1807.); Fl. Cr. p. 270. kao *Calepina Corvini* Desv. Journ. bot. III. p. 158. *(1814.)* Veoma rijetka bilina; meni je do sada poznato samo „jedno" stanište iz naše flore; 24. travnja g. 1878. našao sam dva eksemplara iza pučke škole u Bakru, ali poslije više nikada. U Hercegovini: „In agris circa Trebinje et Bileki" (Pantocsek). Do sada jedina poznata vrsta toga roda u

Digitized by Google

Evropi. U Schlosserovu herbaru (br. 2339.) iz Zagreba („An Wegrändern bei Agram“).

Eruca

(Tourn. ex Adans. Fam. II. (1763.) p. 418.) — Endl. Gen. n. 4956. — Engler i Prantl III. Thl. II. Abth. p. 176. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 185. br. 2944. — Engler Syllabus p. 130.

E. sativa Lam. Fl. Fr. II. p. 496. — Syn. *Brassica eruca* L. — *Sinapis Eruca* Röhl. U hrvatskom primorju, pomorju i Dalmaciji goje je po vinogradima kao salatu i zovu je „r i g a“. Podivljala uz putove i po krasama. I na pjeskovitom otoku Susku kod Lošinja maloga (H a r a č i ć, H i r c).

Vesicaria

(Tourn. ex Adans. Fam. II. (1763.) p. 420.) — Endl. Gen. n. 4869. — Engler-Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 196. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 189. br. 3019.

V. sinuata L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 651. (sub *Alysso).* — Poir. u Lam. Encycl. bot. ed. Paris VIII. p. 570.; Fl. Cr. p. 242. Za Karlobag bilježi nam ovu vrstu već Fl. Cr., tu sam je i ja ubrao na zidu kapucinskoga samostana 20. travnja g. 1886., a s otoka Brača dobio je od V l a d. N a z o r a. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4283.) pohranjena je bilina s otoka Lošinja (T o m m a s i n i) i iz Spljeta (P i c h l e r), dok ju je J i r u š brao na otoku Hvaru. U gradu Osoru obična je po gradskim zidovima (H a r a č i ć, H i r c). Smithova je ne bilježi za floru grada Rijeke. U Schlosserovu herbaru (br. 2395.) ima *V. sinuata*, a na ceduljici čitam: „In litt. croat. ad Flumen, Karlobago et alibi in saxosis“, ali ne znam, da li je bilina iz prvoga ili drugoga grada.

U Dalmaciji rastu još *V. utriculata* Lam. i *V. microcarpa* Vis., o kojima ne mogu ništa reći, jer ih nema u herbarima kr. sveučilišta. Prof. K e r n e r rasposlao je svojim suradnicima iz Dalmacije samo *V. sinuata* (In saxosis ad Toretto prope Spalatum. P i c h l e r), za koji je grad bilježi i Fl. Cr.

Digitized by Google

Alyssum

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 650.). — Endl. Gen. n. 4874. — Engler i Prantl III. Thl. 2 Abth. p. 194. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 189. br. 3006. — Engler Syllabus p. 131.

A. saxatile L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 650. U Schlosserovu herbaru (br. 2392.) s Ivančice, u generalnom herbaru sa vrha Marjana kod Spljeta (Jiruš), gdje sam je i ja g. 1905. mjeseca rujna našao na pećinama oko kapelice sv. Jere. I na otoku Rabu (Borbás). Na otoku Krku oko Baške nove, na otoku Prviću i Plavniku (Tommasini).

A. gemonense L. U Schlosserovu herbaru (br. 2389./b) ima jedan eksemplar toga imena u cvijetu, a na ceduljici je pribilježeno: „In montanis rupibusque calcareis Croatiae australis" bez oznake staništa, dok po Fl. Cr. p. 243. raste oko Karlobaga, na Oštarijama, na Vratniku i druguda po Velebitu. Neilreich (Nachträge zu d. Vegetationsv. v. Croatien p. 810.) misli, da je to *A. medium* Koch, pod kojim ju je imenom i Schlosser u Oesterr. bot. Wochenbl. VII. p. 270. objavio. Ja držim, da je Schlosserova bilina po poredbenoj građi *A. saxatile* L., i to visok pojedinac, kakovih ima u generalnom herbaru kr. sveučilišta.

A. tortuosum W. K. Descr. et Icon. Plant. rar. Hung. I. 1802. tabl. 91. p. 94. ne navode auktori za našu domovinu, a dr. Neilreich dvoji iz fitogeografskih razloga, da bi ova vrsta rasla u našoj flori. Bilina, koju Fl. Cr. p. 243. pod tim imenom bilježi za okolinu bakarsku, jest *A. calycinum* L., koja je vrsta obična u cijelom primorju. Schlosserova bilina (herb. 2390.) toga imena sa Velebita bit će valjada *A. saxatile* L. I dr. Borbás ne poznaje *A. tortuosum* iz flore hrvatske, a po Nymanu Conspectus p. 57. dvojbena je za Hrvatsku.

Bilješka. *A. narbonense* Tin., koju vrstu Fl. Cr. p. 243. pod tim imenom opisuje i navodi za otok Pag po Visianiju (Fl. Dalm. III. br. 1378.), ima se „brisati", jer bilina toga imena iz roda *Alyssum* „nije" poznata, a ima se pisati *A.* „**nebrodense**" Tin., pod kojim je imenom opisuje i Visiani (l. c. p. 117.).

A. argenteum Vitm. U generalnom herbaru kr. sveučilišta čuva se ova vrsta iz Solina (Pichler), u Vukotinovićevu herbaru (br. 4277.) s dalmatinskoga otoka Palagruže (Pelagosa, Tommasini) i iz ruke Staliove bez oznake staništa.

Digitized by Google

A. montanum L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 650. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4274.) sa Gole Plješevice (Juni 1856.), kojega staništa u Fl. Cr. nema, i sa brijega Lapjaka kod Velike u Slavoniji (dr. Pavić). Oko Maloga Lošinja, na Bijeloj punti (rtu), punti Kurilu i na Onijama (Haračić), oko grada Krka, Nove Baške, na Prviću i Plavniku (Tommasini) kao var. *crystallinum* Rchb. Fl. Cr. ne bilježi nijedno stanište iz hrvatskoga primorja i Kvarnerskih otoka. U Schlosserovu herbaru (br. 2389.) „bez" staništa. U Dalmaciji oko Dubrovnika (Pichler).

Bilješka. *A. emarginatum* Zahlbruckner. Ovu vrstu opisuje Visiani (Fl. Dalm. III. p. 117. 118.) i bilježi za Šibenik. U Nymana nema je, ni u herbarima kr. sveučilišta.

A. campestre L. Spec. pl. ed. II. p. 909. Po Fl. Cr. p. 245. „In cultis, ad margines agrorum et in saxosis apricis totius Croatiae et Dalmatiae", no uza sve to „nema" je u Vukotinovićevu herbaru, dok je u Schlosserovu (br. 2387.) samo „jedan" eksemplar, ali i on bez oznake staništa. U hrvatskom primorju oko Kostrenâ, Kraljevice (Borbás), na Platku i oko Jelenja na Grobničkom polju (Hirc). Na otoku Krku obično (Tommasini), kod Maloga Lošinja na otočiću Koludarcu (Haračić). U Dalmaciji oko Dubrovnika i Kotora (Pantocsek).

A. hirsutum M. B. bilježi Fl. Cr. p. 245. za Kalnik i Ljubešćicu („Auf Felsen und deren Steingeröllen bei Ljubeschiza in Croatien", Schlosser herbar br. 2391.), no bilina, koju je pod tim imenom opisao Bieberstein raste po Nymanu u Tauriji, a po Schuru u bivšem Erdelju. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4271.) leži na tri lista *A. hirsutum* M. B., a na cedulji čitamo ovu zanimljivu bilješku: „Iz botaničke male bašće, koju smo dr. Schlosser i ja kao članovi upravljajućega odbora usijali i nasadili raznimi bilinami što domaćimi, što inostranimi, Ljepaves 1857." Taj tu pohranjeni *A. hirsutum* M. B. odao nam se kao A. campestre var. *hirsutum* Koch.

Bilješka. *A. Wiersbickii* Heuff. u Neilreich Diagn. 14. Po Neilreichu Vegetationsv. v. Croatien p. 186. „Auf dem Oštrc bei Samobor (Schlosser Exsicc. im Herbarium Rauscher)", što Neilreich u Nachträge „nije" nikakvom bilješkom popratio, premda Fl. Cr. te vrste „ne navodi". U Schlosserovu herbaru (br. 2391./b.) ima bilina toga imena, jedna je ubrana kod Zagreba, druga kod Kalnika i Rijeke (u križevačkoj županiji), no jedna je i druga bilina *A. campestre* var. *hirsutum* Koch, a ide ovamo i *A. Wiersbickii* iz Vukotinovićeva herbara, i to je bilina, koju smo naveli za Lijepu ves. Vu-

Digitized by Google

kotinović je vlastitom rukom precrtao ime „Wierzbickii“ i odozgo napisao *„hirsutum* M. B.“

A. latifolium Vis. „endemička“ je vrsta hrvatske flore i ima do sada jedino stanište svoje na otoku Hvaru.

A. minimum Willd. Sp. pl. III. p. 464. Fl. Cr. p. 246. bilježi za ovu vrstu samo Zemun, no u Schlosserovu herbaru (br. 2386./a) ima ova bilina, ali „bez“ staništa (In asperis et rupestribus in submontanis), i stoga nijesam siguran, nije li onamo slučajno dospjela. Dru. Borbásu nije također poznata iz hrvatske flore. U Ugarskoj oko Pešte, na Čepelskom otoku i druguda. U Hercegovini oko Trebinja i Bileka (Pantocsek), pa možda i u Dalmaciji.

A. calycinum L. U zagrebačkoj okolini oko Gračana, Črne vode (Klinggräff), na Planini (Wormastini), na Rebru (Hirc), u Zagorju oko Pregrade (Vukotinović u herbaru Hirčevu), oko Lepoglave, Višnjice; na Grobničkom polju oko Podrvnja, u Senjskoj drazi (Hirc). Na otoku Krku obično (Tommasini), dok je Haračić za otok Lošinj ne bilježi. Po Borbásu oko Gospića, Bunića; u Slavoniji na Krndiji oko Bedemgrada (Hirc), Požege, Radovanaca, Voćina, Čerevića, Karlovaca, Zemuna (po Schulzeru, Kanitzu i Knappu).

A. Schlosseri Heuffl. U Syllabusu Fl. Croaticae p. 156. opisali su Schlosser i Vukotinović ovu bilinu kao *A. phymatocarpum*, a ide ovamo od istih auktora i *A. parviflorum*. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4268.) pohranjeni su prvi eksemplari, a ubrani 8. lipnja 1853. „na pećinah Kalničkih, kod Reke i Ljubešćice u jarku“, dok u Schlosserovu herbaru (br. 2388.) čitam: „*A. Schlosseri* Heuffl. an Kalniker Felsen“. U generalnom herbaru kr. sveučilišta ima ista bilina iz ruke Vukotinovićeve, ubrana na Kalniku mjeseca srpnja g. 1863., koji joj dodaje kao sinonim *A. phymatocarpum*.

„A. Schlosseri“ Heuffl. jest **A. calycinum** L., što je Neilreich naslućivao g. 1866., kad je štampom izdao „Vegetationsverhältnisse von Croatien“ (p. 186.).

Clypeola.

(L. Gen. ed. I. (1737.) p. 193.; L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 652.). — Endlicher Gen. n. 4877. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 195. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 189. br. 3007.

Digitized by Google

C. Johnthlaspi L. Spec. pl. ed. I. p. 652.; Boiss. Fl. or. I. p. 308. Fl. Cr. p. 250. navodi ovu vrstu za Rijeku (i Koch), Bakar, Hreljin (Piket), Grižane i Karlobag, a Neilreich bilježi je i za otok Krk. Smithova ne bilježi je za Rijeku, niti sam je ja kroz 10 godina našao u hrvatskom primorju; Tommasiniju je nepoznata s otoka Krka, niti je meni pošlo za rukom, da je nađem bilo na kojem otoku ili otočiću Kvarnerskoga zaliva. Uza sve to pohranjena je ova *Clypeola* u Schlosserovu herbaru (br. 2375.) uz bilješku: „Ad litt. maris ad Flumen et Buccari". U Vukotinovićevu herbaru (br. 4230.) ima također ova vrsta, a na ceduljici čitam samo njezino ime i potpis „dr. Schlosser". Jedan eksemplar utaknut je u razrezanu ceduljicu, na kojoj je ubilježena brojka „202", a ona nam odaje ruku Staliovu, i po tom je valjada ubrana u Dalmaciji, gdje ne raste tipička forma, već var. **leiocarpa** Vis. Fl. Dalm. III. p. 107. Siliculae glaberrimae.

Peltaria

Jacqu. Enum. stirp. vind. (1762.) p. 620.; L. Spec. pl. ed. II. (1763.) p. 910. — Endl. Gen. n. 4878. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 167. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 184. br. 2910.

P. alliacea L. Od ovoga roda rastu tri vrste u istočnim krajevima Sredozemnoga mora, a naša vrsta i u jugo-istočnim stranama Evrope. Osim staništa, koja navodi Fl. Cr. i Fl. okol. bakar., bilježim još ova: Sisak, Plitvice, Platak, Burni Bitoraj, Bjelolasicu, Bijele stijene, Jasenak, Mollinaryjev vrh; na Krku, Cresu, Lošinju, na Veloj Učki (Hirc); na Senjskom Bilu (Borbás). U Dalmaciji i oko Budve (Brancsik), u nas i na Velebitu (Sv. Brdo), na Mrsinju, Samaru, u Jadrinoj poljani (Reliq. Kit. 104.). Na svim staništima ostaje ova vrsta nepromijenjene spoljašnjosti. U Slavoniji je nijesam našao, niti je navode drugi botaničari. U Crnoj gori na Orlovoj skali, oko Ribljeg jezera, na Malom Durmitoru (Pantocsek).

Kernera

Medic. Pflanzengatt. (1792.) p. 71. — Endlicher Gen. n. 4882/b. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 167. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 184. br. 2908.

Digitized by Google

K. saxatilis Rchb. Moesl. Hndb. II. p. 1142. — Syn. *Myagrum saxatile* L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 894. — *Nasturtium saxatile* Crantz stirp. l. c. p. 14. — *Cochlearia saxatilis* Lam. Dict. II. p. 165. — *Camelina saxatilis* Pers. Synop. II. p. 191. Brao sam ovu bilinu na Velikom Risnjaku, Burnom Bitoraju, oko Medvedovih vrata, Begova Razdolja, na Bjelolasici, Kleku, Bijelim stijenama, na Skradskom vrhu. Za Korenicu, Mrsinj, Vilenu dragu, Golu Plješevicu i Badanj već je bilježi Kitaibel (Diar. 7, 9, 12.). Po Visianiju na cijelom Velebitu (Fl. Dalm. III. p. 122.). U Crnoj gori na Komu (Pantocsek). Ova vrsta raste na Pirenejama, Cevenama, na Juri, Alpama, Karpatima i u jugo-istočnim krajevima Evrope.

var. **auriculata** Lam. Na Oštrcu kod Samobora (Borbás).

Crambe

(Tourn. ex L., Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p 671.). — Endl. Gen. n. 4967. — Engler i Prantl III. Thl. II. Abth. p. 181. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 186. br. 2958.

C. Tataria Sebeók Diss. de Tataria hungarica p. 7. (1779.) apud Jacq. Misc. II. p. 274. (1781.); Conf. Simonkai Enum. Fl. Transsilv. (1886.) p. 103. — Syn. *C. Tatarica* Willd. Spec. pl. tom. III. pars. 1. p. 418. (1800.) po Kerneru Fl. exsicc. austro-hung. br. 2057. U nas samo u Srijemu. Mesnati i slatki korijen „tartar" jede se u nekim krajevima istočne Evrope.

Draba

(Dill. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 642.). — Endl. Gen. n. 4880. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 190. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 188. br. 2989. — D. Stur: Beiträge zur Monographie des Genus *Draba* in den Karpathen Ungarns, Galiziens, Siebenbürgens und des Banates nördlich der Donau, Oesterr. botan. Ztschrft 1861. p. 137. i d. — F. Rosen: Systematische und biologische Beobachtungen über *Erophila verna* u Botan. Ztg. 1889. p. 566. i d.

D. muralis L. Spec. pl. ed. I. p. 643.; Stur l. c. p. 193. U Schlosserovu herbaru (br. 2380.) pohranjena je ova vrsta iz Otočca, po Kitaibelu i u Vilenoj drazi (Diar. 7.), po Borbásu na Senjskom Bilu kod Krasna uz dodatak „Croatiae militaris frequens". Syllabus Fl. Croaticae p. 155. bilježi je za Zagrebačku goru, Kalnik i Ivan-

Digitized by Google

čicu, ali je nema u Schlosserovu herbaru, dok je Vukotinović „nema“ iz naše domovine. Na otoku Lošinju na Osoršćici (Haračić), u Hercegovini oko Trebinja, u Crnoj gori oko Njegušâ (Pantocsek). U Slavoniji oko Zemuna (Pančić).

D. nemorosa L. Spec. pl. ed. I. p. 643. — Syn. *D. nemoralis* Ehrh. Wahlenb. Carpath. princip. (1814.) p. 194. Po Fl. Cr. p. 251. oko Delnica, Lokava, Mrzle vodice, gdje je ja nijesam našao niti je bilježe Borbás i Vukotinović. U Schlosserovu herbaru (br. 2381.) sa Kalnika ili Ivančice, pa je dr. Schlosser valjada ovu vrstu zamijenio sa *D. muralis*. Hrvatska *D. nemorosa* jest „siliculis pubescentibus“.

D. ciliata Scop. Fl. Carin. ed. II. vol. 2. p. 6. — Syn. *D. androsacea* Willd. Spec. pl. Ovu za hrvatsku floru veoma značajnu bilinu prvi nam je pribilježio Kitaibel za Mrsinj, Vilenu dragu, Golu Plješevicu (Addit. 196), Visočicu i Badanj (Diar. 11, 12). Schlosser i Vukotinović ubrali su je na Goloj Plješevici 13. lipnja g. 1852. i 1856., s kojega je staništa pohranjena i u generalnom herbaru kr. sveučilišta. Borbás bilježi nam Klek, Rajinac, Plješevicu velebitsku, Šatorinu kao nova staništa. Na Kleku ne raste na samom vrhu, već na „Potkleku“ uz tamošnju okomitu stijenu, gdje sam je ubrao u najbujnijem cvijetu 5. lipnja g. 1898., dok ju je s istoga staništa donio u plodu prof. Heinz 1. listopada g. 1900.

D. lasiocarpa Rochel („ne“ Roth) Plant. Hung. exsicc. (1810.); Plant. Banat. (1828.) p. 1. et 4.; Sturm Deutschl. Fl. Heft 60 (1832.) — Syn. *D. Aizoon* Wahlenbg. Fl. Carpath. princip. p. 193. pro parte (1814.); Stur l. c. p. 183. Fl. Cr. p. 252. bilježi ovu vrstu samo za Biokovo u Dalmaciji. U Schlosserovu herbaru (br. 2383./b) „In rupestribus alpium Debelo brdo et Visočica“, koja je ubrana svakako poslije g. 1869., kad je štampana Fl. Cr.

D. aizoides L. Mantissa I. p. 91. (1767.) — Jacq. Fl. Austr. II. tabl. 492. (1774.). U Fl. Cr. p. 252. čitam „In locis saxosis rupiumque fissuris in montosis et subalpinis ad Sv. Šimun et Samobor (Klinggräff), dok je u Schlosserovu herbaru (br. 2383.) pohranjena, ali ne znam, da li iz Samobora, Visočice ili Gole Plješevice, jer se stanište napose ne ističe; u Klinggräffovu herbaru i u njegovu popisu bilina iz okoline zagrebačke „nema“ je, pa sam je i ja oko Samobora i Sv. Šimuna uzalud tražio. Nyman bilježi je za Hrvatsku, Crnu goru, Srbiju, Bosnu. Po Willkommu l. c. p. 833. u Alpama na visinama od 1250—2000 m. U

Digitized by Google

Hercegovini na Jastrebici, u Crnoj gori na Komu i Malom Durmitoru (Pantocsek). Bilina sa Ljubičkog brda nad Oštarijama (Velebit) ide sigurno ovamo; Borbás je ne bilježi za Hrvatsku.

Bilješka. *D. elongata* Host, koju nam Fl. Cr. p. 253. bilježi za Dalmaciju po Reichenbachu Fl. germ., „nije" posebna vrsta, već je sinonim od *D. Aizoon*, što bijaše poznato i Visianiju (Fl. Dalm. III. p. 121. br. 1392.).

D. verna L. Spec. pl. ed. I. p. 642. — Katkad mnogobrojno po kukuruzištima kao var. **vulgaris** DC. Syst. II. p. 356. — Syn. *Erophila majuscula* Jord. Pug. p. 11. Siliculae ellipticae.

var. **praecox** Stev. Mém. soc. Mosq. III. p. 269. — Syn. *Erophila praecox* DC. Syst. II. p. 357. Poraste često samo na 1 cm. visoka. U Zagrebu na Griču, u Bakru u Bukovcu, a ide ovamo valjada i biljčica toga imena sa Kvarnerskih otoka. Kod Senja na Vratniku i oko Spasovca (Mihajlović). Oko Ogulina (Rossi). Siliculae suborbiculatae.

var. **Krockeri** Andrz. ap. Bess. Enum. p. 82. pro sp. *Erophilae*. — Syn. *E. stenocarpa* Jord. Pug. 11. Siliculae oblongo-lanceolatae. U zagrebačkoj okolini u Šestinama oko crkvice sv. Roka, prema Kraljičinom zdencu, oko Lepoglave, na glasijama u Osijeku (Hirc). Fl. Cr. ne bilježi nijedno stanište.

Pribrana građa od *D. verna* iz naše domovine tako je neznatna, da za sada ne možemo odrediti, kako i kuda se šire pojedine odlike, a bit će i koja, navlastito iz Dalmacije (n. pr. *macrocarpa* Boiss.), koja nam je nepoznata.

Na Orjenu ili Lovćenu mogla bi se naći *D. parnassica* Boiss. et Heldr., koju nam Pantocsek bilježi za Kom i Mali Durmitor u Crnoj gori.

Lunaria

(Tourn. ex L., Gen. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 653.). — Endl. Gen. n. 4863. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 185. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 187. br. 2969.

L. rediviva L. Spec. pl. ed. I. p. 911. Za goru zagrebačku bilježi ovu vrstu već Klinggräff; oko Kraljičina zdenca, na Sljemenu, uz potok Bistru hrpimice. Značajna bilina za floru Gorskoga kotara: Na Tuhobiću, Bitoraju, Viševici; oko Lokava, Delnica, Fužine; oko Lukova dola po kraskim dolcima; oko Lepoglave na brijegu sv. Ivana, oko Loparićeve peći, na Kozjanu, na Oštrcu kod Lobora; na Kleku, Krpelju kod Tounja pred ledenicom Raba-

Digitized by Google

tinkom, na Bijelim stijenama „pod tisom“; u Slavoniji u Kutjevačkoj Rijeci kod Kutjeva (Hirc); u Srijemu (Streim u herbaru Klinggräffovu br. 706.). U Samoborskoj gori (Schlosser, herbar br. 2399.), na Velebitu (gdje?, Vukotinović, herbar br. 4290.). Oko Ozlja (Kit. Diar. 5.), Plitvica (Schlosser), kod Priboja, Korenice, na Urlaju (Kit. Diar. 7, 11.).

U alpinskim krajevima domovine kao var. **alpina** DC. Prodr. I. p. 156.

L. **annua** L. Spec. pl. ed. I. p. 911. — Syn. *L. biennis* Moench Meth. p. 126. U Dalmaciji i oko Dubrovnika (Jiruš 14. travnja 1878.).

Thlaspi

(Tourn. ex L. Gen. ed. I. (1737.) p. 193.; L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 645.). — Endl. Gen. n. 4885. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 166. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 183. br. 2903.

Th. arvense L. Fl. Cr. p. 256. ne bilježi nijedno stanište. Među usjevima kod Lepoglave, u vinogradima kod Kalnika (Hirc). „Inter segetes ad Udbinam in Krbava“, Vukotinović, herbar br. 4181., 3. srpnja 1878. Oko Babina potoka kod Otočca (Borbás). U Dalmaciji oko Kotora; u Hercegovini oko Trebinja i Bileka; u Crnoj gori oko Danilova grada i Kovčice (Pantocsek).

Th. alliaceum L. Za floru zagrebačke okoline značajna bilina, mnogobrojna na kukuruzištima oko Sv. Žavera i Šestina, na Mirogoju, oko Horvatâ i Podsuseda (Hirc).

Th. perfoliatum L. U zagrebačkoj okolini oko Gračana (Gračec), Šestina, Remeta, Kraljičina zdenca, Podsuseda (Hirc), oko Kalnika (Vukotinović), Križevaca („Auf Aeckern bei Kreutz in Croatien“. Izabela Schlosser u herbaru Schlosserovu br. 2348.). Oko Bakra u vinogradima (Hirc), na školju sv. Marka kod Kraljevice (Rossi). U Slavoniji oko Zemuna (Pančić).

Th. montanum L. Na Viševici kod Fužine, na Bjelolasici (Borbás), na Velebitu (Schlosser, herbar br. 2351. „In rupibus montium altiorum tractus Velebit“). U Slavoniji oko Duzluka (Kanitz).

Th. praecox Wulf. u Jacq. Collect. II. p. 124. „Zwischen Steingerölle auf dem Berge Plissevicza bei Samobor“, Klinggräff u Linnaea br. 11., a u njegovu je herbaru nema. U Gorskom kotaru kod Fužine prema izvoru Ličanke po lukama (19. svibnja 1877.), oko Čavala, Cernika, na školju sv. Marka (i prof. Jiruš g. 1877.

Digitized by Google

kao *Th. alpinum* Jacq.), oko Novoga (Hirc), oko Rijeke (A. M. Smith), u dolini Skurinje (Rossi), oko Crkvenice, na Krasnu (Borbás). U Dalmaciji na Prologu i Orjenu (u herbaru kardinala Haynalda po Borbásu); oko Trebinja u Hercegovini (Pantocsek). U Schlosserovu herbaru (br. 2350.) iz hrvatskoga primorja „bez" oznake staništa. Oko Osora, na otoku Lošinju (Haračić); na otoku Krku, na Treskavcu, oko Glavotoka, na otoku Prviću (Tommasini).

Th. alpestre L. Po Fl. Cr. p. 258. na Kleku, Mrsinju, Visočici, na Samaru i druguda po Velebitu, ali je nema u Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru. U Schlosserovu herbaru (br. 2349.) ima pod tim imenom bilina, a na ceduljici čitamo: „In montanis lapidosis ad Kalnik et alibi haud rarum", ali se taj *Thlaspi* po poredbenoj građi odao kao *Th. montanum* L. U Crnoj gori na Komu i Malom Durmitoru (Pantocsek), gdje raste i *Th. ochroleucum* Boiss., dok je Pantocsek na Bijeloj gori, brijegu Jastrebici i oko Trebinja u Hercegovini otkrio *Th. cuneifolium* Griseb. nov. spec. u Oesterr. bot. Ztschrift XXIII. p. 268., koja bi se u nas mogla naći na Orjenu, a možda i na Lovćenu s naše strane ili gdje u Krivošijama.

Cochlearia

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 647.) — Endl. Gen. n. 4882. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 167. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 183. br. 2907.

C. Armoracia L. Nyman daje hrenu ovaj areal: Eur. omn. exc. Scand. max. bor. Ross. bor. Lusit. Hisp. Ital. mer. et ins. Graec. Turc. plur. sed nonnisi in Ross. or. spontanea. Našemu su hrenu vrlo srodne *C. Anglica* L., *C. arctica* Schlecht. i *C. Danica* L.

C. macrocarpa W. et K. Descr. et Icon. pl. rar. hung. vol. II. (1802.) tabl. 184. p. 201. Po Fl. Cr. p. 254. oko Zemuna.

Biscutella

(L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 642.) — Endl. Gen. n. 4889. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 162. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 183. br. 2889.

B. laevigata L. Mant. p. 225. var. **glabra** Gaud. Na vrhu Grlešu, oko Dražicâ i Jelenja na Grobničkom polju (Hirc), dok je lišće u pojedinaca, koje sam brao na vrhu Obruču i ispod njega na

Digitized by Google

Jaši „hrapavo“ (var. *scabra?)* Po Alschingeru i na Sv. Brdu. U Crnoj gori na Sinjavini-planini i Malom Durmitoru (Pantocsek). Po Borbásu na Velikom Snježniku, Rajincu, Šatorini; Korenica, Vilena draga (Kit. Diar. 7, 8.), na Goloj Plješevici, Mrsinju (po dru. Schlosseru), na Velebitu i po Kitaibelu (Catal. 20.).

B. didyma L. Spec. pl. ed. I. p. 653. — Syn. *B. Columnae* Urv. Enum. p. 80. — *B. coronopifolia* Ch. et B. Fl. Pelop. p. 42. — *B. eriocarpa* Ch. et B. Exp. p. 186. — *B. laevigata* S. et Sm. Prodr. II. p. 16. — *B. leiocarpa* Friedr. Reise p. 266. — *D. lyrata* Pieri Corc. Fl. p. 89. Vid. Halácsy l. c. p. 105. Do sada samo na otoku Hvaru.

B. cichoriifolia Lois. not. p. 167. — Syn. *B. picridifolia* Lap. Hist. abr. Pyr. p. 373. — Fl. Cr. kao *B. hispida* DC. U hrvatskom primorju na pećinama i zidinama oko Kraljevice (Hirc), na pećinama oko Senjskih vrata (Canal Mal tempo; A. M. Smith), u Schlosserovu herbaru (br. 2359.) oko Senja; na otoku Krku na Treskavcu (Tommasini), na Lošinju na Osoršćici (Haračić); u Dalmaciji na Pagu, oko Zadra (kralj Fridrik August l. c. p. 32. 38.).

Euclidium

R. Br. u Aiton Hort. Kew. ed. II. (1812.) p. 74. — Endl. Gen. n. 4896. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 200. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 190. br. 3038.

E. Syriacum *(Anastatica* L. Spec. pl. ed. II. p. 865.) R. Br. l. c. p. 74. U Schlosserovu herbaru (br. 2335.) iz Zagreba i Podsuseda.

Cacile

(L. Syst. ed. I. (1735.); Adans. Fam. II. (1763.) p. 423.) — Endl. Gen. n. 4899. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 170. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 184. br. 2920.

C. maritima Scop. Fl. Carn. ed. II. vol. 2. p. 35. — Syn. *Bunias Cakile* L. Spec. pl. ed. I. p. 670. Na morskom pruđu oko Ponsala kod Rijeke, brojno u luci grada Krka (Hirc), oko Lošinja (Bijeli rt, rt Kurilo), na otoku Susku (Haračić), oko Baške nove (Tommasini), vazda tik do mora, koje bilinu za plime i zalijeva. U nas tipička forma: Folia pinnatifida, laciniis linearibus.

Digitized by Google

Neslia

Desv. Journ. de bot. III. (1814.) p. 162. — Endl. Gen. n. 4942. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 190. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 188. br. 2988.

N. paniculata L. Spec. pl. ed. I. p. 641. (kao *Myagrum*). — Syn. *Vogelia paniculata* Hornem. — *V. sagittata* Medic. — *Alyssum paniculatum* Willd. — *Rapistrum paniculatum* Gärtn. Među usjevima u Podravini (Đelekovec, Ludbreg; herbar Schlosserov br. 2400.). U hrvatskom primorju među usjevima oko Kraljevice, u Vinodolu oko Drivenika (Hirc).

Teesdalia

R. Br. u Aiton Hort. Kew. ed. 2. IV. (1812.) — Endl. Gen. n. 4886. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 160. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 182. br. 2882.

T. lepida DC. Syst. II. p. 392. — Syn. *Lepidium Iberis* Marg. et R. Fl. Zante p. 29. — *Iberis nudicaulis* S. et Sm. Prodr. II. p. 10. non L.; Fl. Cr. p. 258. kao *Teesdalia nudicaulis* R. Br.

Hutchinsia

R. Br. u Aiton Hort. Kew. ed. 2. IV. (1812.) p. 82. — Endl. Gen. n. 4931. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 188. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 187. br. 2985.; Fl. Cr. p. 258. kao *Teesdalia* pr. par.

H. petraea R. Br. l. c. p. 82. — Syn. *Capsella petraea*, Fries u herb. norm. fasc. 4. br. 36.; Fl. Cr. p. 259. kao *Teesdalia petraea* Rchb. U Schlosserovu herbaru (br. 2352.) „In apricis rupestribus litt. cr. haud rara". Po Kitaibelu u Vilenoj drazi (Diar. 8.). U Dalmaciji na vrhu Marjanu (Jiruš) i na otoku Braču (V. Nazor u herb. Hirc). Na otoku Lošinju na Osoršćici, na Onijama (Haračić), na otoku Krku na Treskavcu (Tommasini).

Aethionema

R. Br. u Aiton Hort. Kew. ed. 2. IV. (1812.) p. 80. — Endl. Gen. n. 4934. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 165. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 183. br. 2896.

Digitized by Google

Ae. saxatile β. *pseudogracile* Halácsy Consp. Fl. Graec. vol. I. (1900.) p. 111. — Syn. *Ae. gracile* Boiss. Fl. or. I. p. 351.; Borbás kao *Ae. gracile* DC. Prodr. I. p. 209. U cijelom hrvatskom primorju; oko Omišlja, Cresa, Stivana, Osora, na Osoršćici; Nerezine, Ćunski, Lošinj (Hirc). U Dalmaciji na Marjanu (Jiruš), na otoku Braču (V. Nazor u herb. Hirc), oko Dubrovnika, Kotora (Pantocsek). U Ivančici na Kozjanu, na pećinama oko Lobora, ali valjada u tipičkoj formi (Hirc). I na Vratniku, Senjskom Bilu (Borbás).

Bunias

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 669.) — Endl. Gen. n. 4973./a. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 202. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 191. br. 3046.

B. Erucago L. Spec. pl. ed. I. p. 670. — Syn. *B. campestris* Desv. Journ. bot. III. p. 168. — *B. macroptera* Rchb. Fl. germ. exc. p. 654. — *Myagrum orientale* Sieb. „Flora" V. 2. p. 639. po Halácsy: Consp. Fl. Graecae, vol. I. 118. Fl. Cr. p. 270. opisuje *B. macroptera* Rchb. kao posebnu vrstu.

U Schlosserovu herbaru (br. 2337.) iz hrvatskoga primorja bez tačne oznake staništa („Inter segetes in Litt. cr. haud rarum"), a *B. macroptera* pod br. 2337./b. „Inter segetes in Litt. cr. ad Flumen et Karlobago". U Dalmaciji oko Trogira i Dubrovnika (kralj Fridrik August l. c. 42. i 71.). U Hercegovini oko Trebinja, Bileka, Orahovca u Bijeloj gori; na Cetinju (Pantocsek). Oko Maloga Lošinja, na Koludarcu i Onijama (Haračić kao *B. Erucago* L. var. *macroptera* Rchb.). I među usjevima oko Švarče u okolini karlovačkoj (Sapetza).

Fl. Fr. p. 271. bilježi nam za hrvatsku floru *B. aspera* Retz., no kako je nema u Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru, ne znam, koju su bilinu mislili pod tim imenom; Nyman je ne navodi.

Lepidium

(L. Syst. ed. I. (1735.); Gen. ed. I. (1737.) p. 192. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 643.) — Endl. Gen. n. 4932. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 160. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 182. br. 2883.

L. sativum L. Spec. pl. ed. I. p. 644. Po Fl. Cr. p. 263. Colitur et in ruderatis et oleraceis hinc inde quasi spontaneum.

Digitized by Google

L. campestre R. Br. Hort. Kew. 2. IV. p. 465. Za zagrebačku okolinu bilježi već Klinggräff; u poljima pod Okićem (Hirc), oko Samobora (Vukotinović), oko Ogulina (Rossi), Osijeka (Hirc), po Alschingeru i na Biokovu. Oko Lošinja (Harač ić); oko grada Krka, Baške nove (Tommasini).

L. perfoliatum L. Spec. pl. ed. I. p. 643. U Schlosserovu herbaru (br. 2367.) kao *Thlaspi perfoliatum*, poslije ispravljeno u „Lepidium" („In locis herbidis, ad margines agrorum vulgare").

Bilješka. U nas naći će se svakako i L. perfoliatum var. ***simplex*** Richter u Oesterr. bot. Ztschft. 1872. p. 167.

L. ruderale L. Spec. pl. ed. I. p. 645. U Zagrebu i Osijeku tu i tamo i po ulicama, u Bakru uz cestu prema „Pod boku" (Hirc).

L. graminifolium L. Spec. pl. ed. II. p. 900. Za Rijeku bilježi nam ovu vrstu i Schlosser (herb. br. 2368.). U hrvatskom primorju i po Kvarnerskim otocima dosta obično (Omišalj, Vrbnik, Krk; Cres, Osor, Lošinj mali i veli, u Nerezinama oko luke, na Onijama, oko Ćunskoga). U Dalmaciji na ruševinama Salone, na Marjanu i oko samostana Poljuda kod Spljeta, u Skradinu uz luku, oko Skradinskoga buka, uz rijeku Cetinu kod Omiša, u Poljicima oko Ostrovice, Gata, Tugara i druguda (Hirc).

L. latifolium L. Spec. pl. ed. I. p. 644. U Schlosserovu herbaru (br. 2369.: In humidis ad fl. Bednjam, ad Toplicam et Slanje; rarum). Za Dalmaciju Fl. Cr. ovu vrstu ne bilježi; po Brancsiku ima je oko Kotora.

L. Draba L. Spec. pl. ed. I. p. 645. — Syn. *Cochlearia Draba* L. Spec. pl. ed. II. p. 904. — Fl. Cr. p. 262. 263. kao *Cardaria Draba* Desv. U Zagrebu n. pr. na Mlinarskoj cesti, oko Bakra, Osijeka, po Kvarnerskim otocima (Hirc); u Gorskom kotaru oko Crnoga luga (Borbás).

Bilješka. Bilina selica s istoka, koja se seli uza željeznice, drumove, ceste, putove, ali je unesena i sjemenjem. U Toskani je poznaju iz XVI. vijeka, u Švicarsku uselila se (po Christu) g. 1845. i širi se sve dalje. U Prusku i Brandenburšku uselila se sjemenom lucerne. U nas raste vazda u velikoj množini; katkada se željeznička pruga od nje bijeli.

Isatis

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.) L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 670.) — Endl. Gen. n. 4938. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 172. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 185. br. 2931.

Digitized by Google

I. tinctoria L. Spec. pl. ed. I. p. 670., ed. II. p. 936. U Slavoniji oko Karlovaca (Rumy) i Zemuna (Pančić). U Dalmaciji „In apricis montis Vermač prope Cattaro“ (Pantocsek). Kako je nema iz Dalmacije u herbarima kr. sveučilišta, a ja je do sada nijesam ubrao, ne znam, da li tamo raste tipička forma ili β. *campestris* Stev. u DC. Syst. II. p. 571. pro spec., koju Halácsy bilježi za Grčku. U Schlosserovu herbaru (br. 2345.) tipička forma iz Stenjevca i Podsuseda.

I. canescens DC. Fl. Fr. Suppl. p. 598. — Syn. *I. tinctoria* Ch. et B. Fl. Pelop. p. 41. — *I. tinctoria* β. *canescens* Boiss. Fl. or. I. p. 381. U Dalmaciji kao var. *leiocarpa* Vis. Fl. Dalm. III. p. 108., što Fl. Cr. „ne bilježi“.

Myagrum

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.) L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 640.) — Endl. Gen. n. 4919. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 171. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 184. br. 2922.

M. perfoliatum L. Spec. pl. ed. I. p. 640. Na otoku Lošinju „In terreni coltivati, alle rive del mare a Lussino“ (Haračić), kod grada Krka na otočiću Košljunu (Tommasini); u Hercegovini oko Trebinja (Pantocsek).

Bilješka. *Laelia orientalis* Pers. Fl. Cr. p. 271. „U bašči botaničkoj u Lijepoj vesi, 1857.“ (Vukotinović, herb. br. 4162.). — Syn. *Bunias orientalis* L.

Rapistrum

(Tourn. ex) Medic. Phil. Bot. I. (1789.) p. 190. — End. Gen. n. 4967./b. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 181. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 186. br. 2956.

R. perenne All. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4170.). „Na livadah kod Voglova mlina prama Sv. Ksaveru, 1870.“ Oko Čerevića (Schneller), oko Karlovaca (Rumy). U Schlosserovu herbaru (br. 2340.) iz Siska.

R. rugosum L. Spec. pl. ed. I. p. 640. (sub *Myagro*). — All. Fl. Pedem. I. p. 257. Syllabus Fl. Cr. p. 152. bilježi ovu vrstu za Bakar, dok je Fl. Cr. p. 273. ne navodi za Hrvatsku, ali je ipak pohranjena u Schlosserovu herbaru (br. 2341./b) s Rijeke. Ja sam je našao u Drazi gornjoj, poslije među usjevima oko Dražice i Jelenja na Grobničkom polju, a 23. kolovoza god. 1904. u

Digitized by Google

ponikvi Zlanjevo kod Kukuljanova po gredama, gdje je dosta obična. I na otoku Krku (Tommasini), oko Lošinja maloga, na školju Orijule, a var. *glabra* (Host) na Velim i na Malim Srakanama (Haračić). Po Borbásu ili Reichenbachu (Fl. excurs. II. p. 656. et nr. 4171.) „In herbidis circa Csaule (Čavle) prope Flumen".

Raphanus

(Tourn. ex L. Syst. ed. I. (1735.); Gen. ed. I. (1737.) p. 196.) L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 669. — Endl. Gen. n. 4972. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 179. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 186. br. 2950.

R. sativus L. Spec. pl. ed. I. p. 669. Fl. Cr. ne navodi od rotkve nijedne suvrstice. Goji se i u nas rotkvica (R. sativus var. *radicula)*, koja je poznata i kao „mjesečarka". Obična rotkva (R. sativus var. *vulgaris)* ili je „ljetna" (var. *griseus)* ili „zimska" (var. *niger);* u prve je korijen jedno-, u druge dvogodišnji, a obje su ili bijele ili crne, kuglaste ili duguljaste. I u nas su sve suvrstice i podivljale, u Zagrebu navlastito oko bugarskih vrtova.

R. Raphanistrum L. Spec. pl. ed. I. p. 669. — Syn. *R. lapsana* Gaertn. Fruct. II. p. 300. — *Raphanus silvestris* Lam. Fl. Fr. II. p. 495. — *Rapistrum arvense* All. Fl. Ped. I. p. 258. Fl. Cr. p. 272. kao *Raphanistrum segetum* Baumg., a „ne" „Rchb." I oko Lošinja, na Koludarcu, Onijama, Susku, Srakanama (Haračić). I na otoku Krku (Tommasini). U Slavoniji među usjevima oko Čerevića (Schneller).

R. Landra Rchb. — Syn. *Raphanus Landra* Moretti Syll. p. 209. Fl. Cr. bilježi ovu vrstu samo za Dubrovnik.

Coronopus

(Rupp. ex L. Syst. ed. I. (1735.); Gaertner Fruct. II. (1791.) p. 293.) — Endl. Gen. n. 4975. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 161. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 182. br. 2884.; Fl. Cr. p. 266. kao *Senebiera* Pers.

C. procumbens Gil. Fl. Lith. V. p. 52. — Syn. *Cochlearia coronopus* L. Spec. pl. ed. I. p. 648. — *Coronopus Ruellii* All. Fl. Ped. I. p. 256. — Fl. Cr. p. 267. kao *Senebiera Coronopus* Poir. Kod Bakra na trgu Manganu g. 1886. (Hirc); na trgu u

Digitized by Google

Gračacu (Vukotinović, herbar br. 4210. 5. srpnja 1878.). Po Schlosseru i oko Zagreba (herbar br. 2362.). Borbás ovu vrstu ne bilježi za hrvatsku floru.

Noccaea

Fl. Cr. kao Noccea p. 264. — *N. alpina* Rchb. ide pod *Hutchinsia alpina* R. Br.; a. *N. procumbens* Rchb. pod *H. procumbens* Desv. Oko Lošinja, na školju Kozjaku (Haračić kao *Capsella procumbens* Fries.).

Capsella

Medic. Pflanzengatt. (1792.) p. 85. — Endl. Gen. n. 4927. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 189. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 188. br. 2986. — Murr J., Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Capsella*. Oesterr. bot. Ztschrft. XLIX. (1899.) p. 168—172. i 277—279. Mit 1 Tafel.

C. bursa pastoris Moench. Meth. p. 271. — Syn. *Thlaspi Bursa pastoris* L. Spec. pl. ed. I. p. 647. U nas pod imenom „Pastirska torbica“ dobro poznata bilina, koja raste po oranicama, po livadama, kraj cesta, staza, putova, po vinogradima obično mnogobrojno, a cvate od rana proljeća do kasne jeseni. Kako je oblik lista promjenljiv, ima od ove vrste više odlika. Tipička forma ima: Petala calyce sesquilongiora; siliculae basi attenuatae, lateribus convexis vel rectis.

var. **integrifolia** (Schlechtend.). Obično sa tipičkom formom.

var. **pinnatifida** Koch. U Schlosserovu herbaru (br. 2371./a) iz okoline zagrebačke; ja sam je ubrao na kukuruzištima kod Šestina; kod Senja na Vratniku (Borbás).

var. **apetala** Koch. Cvijeci bez latica. U Schlosserovu herbaru (br. 2372. „In agris et locis incultis haud rara“).

C. rubella Reuter u Compte-rendu des travaux de la Société hallerienne de Genève 1854. p. 18. — Syn. *Thlaspi rubellum* u Bil. Annot. 1858. p. 124.; Fl. exsicc. austro-hung. br. 1280. Istria. In cultis et ruderatis ad Polam. Neugebauer. Murr l. c. p. 169. Taf. IV. Abb. VI.

Premda je Reuter ovu bilinu već g. 1854. opisao, ostala je ona ipak auktorima Fl. Cr. nepoznata. Odlika, što je navode na p. 266. za Omišalj (Castel Muschio) na otoku Krku, za koji nam i Tommasini bilježi *C. bursa pastoris* (Comunissima nell' isola

Digitized by Google

Veglia, Besca nuova ecc.), jest *C. rubella*, koja u Istri, po našem primorju, u Dalmaciji i pomorju zamjenjuje *C. bursa pastoris*. Bilina toga imena od Lošinja, Suska, Onija (Haračić) također je *C rubella*, koju sam kao „novu“ vrstu opisao u Fl. okolice bakarske (poseb. otis. p. 27.). Razlike jedne i druge vrste ističu se navlastito u plodovima, koji su u *C. b. pastoris* „konveksno“ suženi (Murr l. c. tabl. IV. sl. VII.), dok su u *C. rubella* stranice ploda „konkavne“. Dr. Schlosser ubrao je ovu bilinu poodavna, ali vrstu „nije“ prepoznao, već je odredio kao „*C. integrifolia* Sturm“, a ubrao u primorju („In rupestribus et locis asperis litt. cr. ad Flumen“). Vukotinović (herbar br. 4229./d) našao je *C. rubella* 26. travnja 1881. na Plješivici kod Samobora, napisao na ceduljicu „Capsella“, ali vrste „nije“ odredio, tek je poslije pripisao olovkom „pinnatifida“, kojoj nalikuje samo listom. Po Halácsyju l. c. p. 115. obična je u Grčkoj. Visiani ne bilježi je za Dalmaciju; u mom herbaru s otoka Brača (l. V. Nazor). Za hrvatsko primorje (Bakar, Kraljevicu) bilježi nam Borbás *C. rubella* već g. 1878., dok je Pantocsek ne navodi za Dalmaciju, a *C. b. pastoris* bilježi za Trebinje i Bilek u Hercegovini i za Crnu planinu i Kom u Crnoj gori.

Lobularia

Desv. u Journ. de bot. III. (1814.) p. 162. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. 195. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 189. br. 3013.; Fl. Cr. p. 247. kao *Koniga* Rchb., upravo R. Br. Observ. pl. Denham et Clapperton (1826.) App. p. 214.

L. maritima L. Spec. pl. ed. I. p. 652. (kao *Clypeola* u Mant. p. 426.) — Syn. *Alyssum maritimum* Lam. Dict. I. p. 98.; Fl. Cr. p. 247. kao *Koniga maritima* R. Br. Koch navodi ovu vrstu za Bakar i Rijeku, gdje je do sada nije nitko našao. S otoka Palagruže čuva se u Vukotinovićevu herbaru (br. 4266.) iz ruke Tommasinijeve, a u generalnom herbaru od Lj. Rossija iz Italije (Neapel: In arenosis maritimis; Bagnoli. 4. svibnja 1875. u Baenitza, Herbarium Europaeum).

Berteroa

DC. Syst. II. (1821.) p. 290. — Endl. Gen. nr. 4867. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 196. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 189. br. 3015.

Digitized by Google

B. incana DC. — Syn. *Farsetia incana* R. Br. Po Fl. Cr. p. 248. „In collibus acerosis hinc inde in Croatia montana“ bez oznake staništa. U Schlosserovu herbaru (br. 2396.): „Ad margines vinearum in Medjumurje ad Čakovec, Nedeljišće et alibi“, otkuda je bilježi i Syll. Fl. Cr. p. 157. Neilreich l. c. p. 187. dodaje: „Kömmt also in Croatien „nicht“ vor. Auch Klinggräff hat sie nicht“. Mjeseca kolovoza g. 1870. našao je Vukotinović (herbar br. 4284.) ovu bilinu više Sv. Duha kod Zagreba na zidu jedne klijeti samostanske kapele, a 26. lipnja 1871. označio je to stanište bolje dodavši: „ . . . vrhu negdašnjega Klempajevog vinograda“. Godine 1881. 12. lipnja našao sam *B. incana* u dolini Rječine kod Žaklja iza staje na jednom brežuljku, a 1901. na Bilu kod Turnašice (pjeskovito tlo). U Schlosserovu herbaru (br. 2397.) iz Drenja na Dravi kao *B. viridis* Tausch (Fl. Cr. p. 248.), što nije drugo nego sinonim od *B. incana* (Nyman l. c. p. 50. br. 44.).

B. procumbens Portensch. Enum. 15. U Dalmaciji i na otoku Visu (kralj Fridrik August l. c. p. 52. kao *B. mutabilis* DC.). U Dalmaciji našao sam je na pećinama oko Omiša uz desnu obalu Cetine; oko Podgrađa, Kostanja, Ostrovice, Gata, Tugara, Srinjana u Poljicima. Prof. Mihailović ubrao ju je kod Svice i priposlao dru. Borbásu. U Hercegovini oko Trebinja, u Crnoj gori oko Njegušâ, manastira Duge, Komanâ i Lukova (Pantocsek). *B. procumbens* u Schlosserovu herbaru (br. 2396./b) „in vineis litt. cr. ad Sv. Juraj“ jest *B. incana* var. *viridis* (Tausch).

Farsetia

Turra, *Farsetia*, nov. gen. (1765.) 5., tabl. 1. p. 200. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 190. br. 3037.

F. triquetra Portensch. in litt. ad DC. (sub Alysso). — DC. Syst. nat. II. p. 290. (1821.) — Syn. *F. Dalmatica* Visiani Plant. rar. Dalm. u „Flori“ 1829. I. Ergänz.-Bnd. p. 15. Kerner Fl. exsicc. austro-hung. br. 83. Dalmatia. Ad rupes et ad moenia arcis Clissa. Pichler. Tu ju je brao i kralj Fridrik August l. c. p. 159. U Schlosserovu herbaru (br. 2398.) ima jedna grančica sa listićima, a na ceduljici čitamo: „In litt. cr. ad Flumen, Karlobago et alibi in saxosis“, i tako ne znamo, s kojega je staništa, dok je drugomu potpunomu eksemplaru dodana ceduljica s ovim riječima: „In rupestribus alpis Debelo brdo et ad Halan“.

Digitized by Google

Camelina

Crantz, Stirp. austr. ed. I. fasc. 18. (1762.); ed. II. fasc. (1769.) — Endl. Gen. n. 4919. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 189. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 188. br. 2987.

C. Austriaca Pers. vidi *Nasturtium Austriacum* Crantz. U Schlosserovu herbaru (br. 2404.) „Ad ripas fluviorum majorum ad Dravum, Savum et alibi haud rara".

C. sativa Crantz. Fl. Cr. p. 255. ne navodi za Hrvatsku nijedno stanište, dok je već Klinggräff poznaje s oranica kod Križevaca i Varaždina. „In agris inter segetes in campo podravano ad Varasdinum et alibi" (Schlosser, herb. br. 2401.). Kod Ogulina blizu kolodvora (Vukotinović, herbar br. 2492.).

C. silvestris Fr. Nov. II. p. 199., Mant. III. p. 68.; Fl. Cr. p. 256. *C. microcarpa* Andrz. U Schlosserovu herbaru (br. 2402.): „In agris lapidosis ad Rekam, Sudovec, Kalnik et alibi".

C. foetida Fr. Mant. III. p. 70.; Fl. Cr. p. 255. kao *C. dentata* Pers. Među usjevima kod Križevaca (Vukotinović herb. br. 4294.). U Schlosserovu herbaru (br. 2403.): „Zwischen Lein-Saaten im Gebirge".

Iberis

(Dill. ex L. Syst. I. (1735.); L. Spec. pl. ed. I. (1753.) p. 648.). — Endl. Gen. n. 4886. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 164. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 183. br. 2892.

I. serrulata Visiani Fl. Dalm. III. (1852.) p. 111. Do sada poznata samo s Orjena, gdje ju je ubrao Fr. Neumayer. Slika na tabl. VIII. u Florae Dalmaticae Supplementum, Venetiis 1872.

I. sempervirens L. Spec. pl. ed. I. p. 648. — Syn. *I. Garrexiana* All., Fl. Cr. p. 259., a ide ovamo kao sinonim i *I. serrulata* Vis. po Halácsyju: Consp. Fl. Graec. p. 105., koje Fl. Cr. opisuje kao vrste. U Hercegovini na Jastrebici u Bijeloj gori, u Crnoj gori na Komu, oko Crnog jezera i na Malom Durmitoru (Pantocsek).

I. pinnata Gouan h. monsp. 319. „ne raste" kod Rijeke i Bakra, već „*I. umbellata*" L. Fl. okol. bakarske p. 26. Ubrao sam je u jednom umejku kod Šmrike nedaleko Kraljevice 20. lipnja 1882. i 7. lipnja 1883. Kod Kraljevice i Sv. Jelene našao je ovu vrstu i Sadler; po Visianiju i na Velebitu. U Hercegovini na Korisnoj gredi (Pantocsek).

Digitized by Google

I. carnosa W. et K. (a „ne" Willd., kako bilježi Fl. Cr. p. 260.) Descr. et Icon. plant. rar. Hungariae. Vol. II. (1805.) p. 213. tabl. 194. Na Debelom brdu na Velebitu i oko Maloga Alana.

I. linifolia L. Spec. pl. ed. I. p. 905. *I. divaricata* Tausch „nije" sinonim od *I. linifolia* (Fl. Cr. p. 261.), već od „*I. intermedia*" Guers.

I. Zanardini Visiani u Florae Dalmaticae Supplementum p. 119. tabl. VII. fig. 2. „In saxosis apricis ins. Lesinae, ubi lectam ab egr. Mathaeo Botteri communicavit cl. algologus doct. Joh. Zanardini". Ova je vrsta **nova** za hrvatsku floru.

Nymphaeaceae

DC. Ess. propr. médic. pl. ed. II. (1816.) p. 119.; Théor. élém. (1819.) p. 243. — Benth. u Benthan i Hooker Gen. I. (1862.) p. 45. — *Nymphaceae* Salisb. u Koenig i Sims. Ann. of Bot. II. (1806.) p. 70.

Nymphaea

(L.) I. E. Smith 1809.; DC. 1821. — *Castalia* Salisbury 1806. — *Leuconymphaea* Ludwig 1737. — *Nymphea* Rafinesque 1830. — Henry S. Conard: The Waterlilies a monograph of the genus *Nymphaea*. Published by the Carnegie Institution of Washington 1905. 4°. p. 1—279.[1]

N. alba. (L.) Presl (1822.) — Syn. *N. alba melocarpa* Caspary 1855. — *N. alba polystigma* Casp. — *N. Aesopii* Orphanides u Boissier 1888. — *N. Dioscoridis* Heldreich u Boiss. 1888. — *N. venusta* Hentze 1848. — *Castalia speciosa* Salisb. 1806. — *N. alba* Woodville. Conard l. c. p. 175. 176. tabl. XV. Nekoć u gornjem ribnjaku u Maksimiru, gdje su lokvanj gojili sa *Trapa natans*, u Trakošćanskom jezeru, no u svoj svojoj ljepoti u slavonskim ritovima. U ritu kod vojničke streljane u Osijeku donjem, oko Josipovca sa *Nuphar luteum*, *Villarsia nymphaeoides*, *Trapa natans* i *Salvinia natans*, u ritovima oko Čepinca i Dunajca kod Erduta (Hirc). Na otoku Krku oko Dobrinja (Tommasini).

[1] Ovo prekrasno djelo primila je kr. sveučilišna biblioteka u Zagrebu g. 1905. uz druga neka botanička djela od istoga instituta na poklon. Ukrašuje ga 30 tablica sa crnim ili koloriranim slikama. Auktor opisuje u svemu 34 vrste ovoga prezanimljivoga roda.

Digitized by Google

N. lotus (L.) Willdenow Conard l. c. tabl. XVI. p. 194. — Syn. *N. lotus* L. 1753. — *N. lotus* Willd. 1797. — *N. Aegyptiaca* Opiz 1841. — *N. dentata* Schumacher i Thonning 1829. — *N. Ortgiesiana* Planchon 1852. — *Castilia mystica* Salis. 1806. — *C. lotus* Woodville i Wood 1806. Fl. Cr. p. 198. kao *N. thermalis* DC. (1821.). U monarhiji u toplim vrelima Dalmacije i oko Velikoga Varadina, otkuda ju je Kitaibel g. 1815. priposlao DC., u čijem je herbaru (po Conardu) pohranjena. U Fl. Dalmaticae Supplementum Venetiis 1872. p. 43. navodi Visiani N. alba β. *minor:* lobis foliorum rotundatis, fol. minoribus. Po Conardu p. 172. *N. alba* var. *minor* DC. = *N. minor* Rchb. jesu sinonimi od *N. candida* Presl, koja raste oko Kraljičina Graca u Češkoj, kod Vésztő-a u Ugarskoj, Leopoldskrona itd.

Fosilne vrste. *Nelumbium Buchii* Ettingh. l. c. p. 36. tabl. X. fig. 2, 3; tabl. XI. fig. 1.; tabl. XII. U Promini u Dalmaciji, gdje i *N. nymphaeoides* Ettingh. l. c. p. 37. tabl. X. fig. 1.; tabl. XI. fig. 2.

Nuphar

Smith u Sibthorp Fl. Graec. prodr. I. (1808.) p. 361. — Endl. Gen. n. 5021. — Engler i Prantl III. Thl. 2. Abth. p. 9. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 163. br. 2514.

N. luteum Sm. u slavonskim ritovima sa *Nymphaea alba*, ali obično mnogobrojnije. U okolini zagrebačkoj u vodenim grabama oko Ljeskovca, oko Križevaca, u potoku Plitvici kod Martijanca; u rijeci Mrežnici kod Sv. Petra i dalje; u Slavoniji brojno u močvari Palači kod Čepina (sada presušenoj). U Dalmaciji u rijeci Krki nad drugim slapom uz otočiće (Hirc).

Bilješka. U Slavoniji istočnoj mogla bi se naći *N. sericeum* Lang, koju je Borbás našao na više mjesta u Ugarskoj, a Caspary je opisuje kao formu od *N. luteum* (Borbás: Ueber *Nuphar sericeum* Lang u Botan. Centrallbl. 1883. Bnd. VI. p. 421—423.).

Phytolaccaceae

R. Br. u Tuckey Cong. p. 454. — Endl. Gen. n. p. 340. — Moquin Tandon u. DC. Prodr. XIII. 2. (1849.) p. 1—40. i 459—460. — Engler i Prantl III. Thl. 1. Abth. b. p. 1—14.

Phytolacca

Tourn. Inst. r. herb. 1. p. 299. tabl. 154.

Digitized by Google

Ph. decandra L. Spec. pl. ed. II. p. 631. Domovina je ovoj bilini u sjevernoj Americi, otkuda je presadiše u Evropu. Prošloga vijeka obična krasnica u zagrebačkim vrtovima, iz kojih je tu, kao i druguda u domovini, pobjegla i podivljala. Kao takovu našao sam je na Krndiji po obroncima uz cestu, na Čukorskom visu kod Kutjeva i na Tisovcu kod Orahovice (23. i 24. kolovoza 1894.). Kitaibel je bilježi za Đakovo, Kanitz za Vinkovce, Wolny za Srijem. U generalnom herbaru kr. sveučilišta ima ova bilina iz sjeverne Amerike (Collected near Cincinnati. Ohio. l. C. G. Lloyd).

(Nastavit će se.)

Digitized by Google